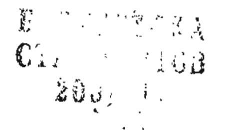


Февраль 2007



IPC-7351A

Общие требования к технологии поверхностного монтажа и стандарту образцов контактных площадок



Стандарт, разработанный IPC

3000 Lakeside Drive, Suite 309 S, Bannockburn, IL 60015-1249
Тел. 847-615-7100 Факс 847-615-7105
www.ipc.org

Содержание

Рисунки

Таблицы

Общие требования к технологии поверхностного монтажа и стандарту образцов контактных площадок

1 ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ

В данном документе содержится информация о геометрических формах образцов контактных площадок, используемых для поверхностного монтажа электронных компонентов. Целью приведенной здесь информацией является указание соответствующего размера, формы и допуска образцов контактных площадок поверхностного монтажа для обеспечения достаточной площади кромки припоя для удовлетворения требованиям IPC J-STD-001, а также предоставления возможности контроля, испытания и переделки этих паяных соединений.

1.1 Цель Хотя, во многих случаях, геометрические формы образцов контактных площадок могут быть различными в зависимости от типа пайки, используемой для монтажа электронной детали, где это возможно, образцы контактных площадок определяются с учетом применяемого процесса монтажа. Проектировщики могут использовать имеющуюся здесь информацию для установки конфигураций стандарта не только для ручного проектирования, но также для компьютеризированных систем проектирования. В зависимости от того, монтируются ли детали на одной или на обеих сторонах платы, подвергаются пайке волной припоя, оплавлением или другому типу пайки, образец контактной площадки и размеры детали должны быть оптимизированы с целью создания необходимого паяного соединения и соответствующего критерия приемочного контроля.

Образцы контактных площадок различаются по размерам и являются частью геометрии схематики печатной платы, так как на них оказывают влияние уровни технологичности и допуски, связанные с нанесением покрытия, травления, сборки и других условий. Аспекты технологичности также относятся к применению трафарета для нанесения припоя и совмещения, необходимого между трафаретом и топологией проводников.

Примечание 1: Размеры, применяемые для описаний компонентов, были получены из стандартов, разработанных промышленными и/или стандартизирующими комитетами. Проектировщики должны обращаться к этим стандартам для получения информации о размерах для дополнительных или специальных корпусов компонентов.

Примечание 2: Для всестороннего описания данной печатной платы и для создания наилучших возможных паяных соединений собираемых устройств, весь набор элементов проектирования включает кроме определения образца контактной площадки следующее:

- Паяльную маску
- Трафарет для нанесения паяльной пасты
- Зазор между соседними компонентами
- Зазор между нижней частью компонента и поверхностью печатной платы, если является важным
- Области обзора на плате, если является важным
- Применимые правила нанесения клеющего вещества

Совокупность графических элементов, как правило, задается как “условия монтажа”. Этот стандарт определяет образцы контактных площадок и включает в себя рекомендации, касающиеся зазоров между соседними компонентами и других элементов конструкции.

Примечание 3: Элементы, особенно при условиях монтажа внутреннего размещения, приведенные в данном стандарте, относятся к процессу пайки оплавлением. Корректировка для пайки волной припоя или других типов пайки, если они применимы, должна выполняться самим пользователем. Это также может относиться и к случаям, когда применяются припои, отличающиеся от эвтектических оловянно-свинцовых припоев.

Примечание 4: Этот стандарт допускает, что образец контактной площадки создан согласно принципу, что даже в наихудших возможных условиях, совпадение выводов компонента с соответствующей контактной площадкой припоя будет абсолютным.

Примечание 5: Аспекты рассеивания тепла в данном стандарте во внимание не принимаются. Большая масса может требовать более низкой скорости процесса для обеспечения теплоотдачи.

Примечание 6: Более тяжелые компоненты (больший вес на контактную площадку) требуют больших контактных площадок; таким образом, добавление поверхности дополнительного образца контактной площадки увеличит площадь поверхности расплавленного припоя с целью расширения возможностей использования дополнительного веса. В некоторых случаях, контактные площадки, показанные в стандарте, могут быть недостаточно большими; в этих случаях может потребоваться принятие дополнительных мер.

1.2 Иерархическая структура документации

Настоящий стандарт определяет общие физические основы проектирования, задействованные при создании образцов контактных площадок для компонентов поверхностного монтажа и дополняется программой просмотра Образцов контактной площадки IPC-7351, являющейся условно бесплатной и предоставляющей посредством использования графического пользовательского интерфейса рекомендации по

размерам отдельных компонентов и соответствующих образцов контактных площадок на основании семейств компонентов. Как часть данного стандарта, Программа просмотра образцов контактных площадок IPC-7351 находится на прилагаемом компакт-диске. Обновления размеров образцов контактных площадок, включая образцы для новых семейств компонентов, можно найти на сайте IPC (www.ipc.org) в разделе "Инструменты и калькуляторы печатных плат". Для получения более подробной информации о Программе просмотра образцов контактных площадок IPC-7351 обратитесь к Приложению В.

1.2.1 Структура Компонента и семейства образцов контактных площадок
Программа IPC-7351 имеет следующее цифровое обозначение внутри данного стандарта для каждого основного семейства компонентов поверхностного монтажа при отображения сходных признаков в инженерных задачах по созданию паяных соединений:

IPC-7352 – Дискретные компоненты (CAP, RES, IND, DIO, LED)

IPC-7353 – Компоненты с выводами в виде крыла чайки, двусторонние (SOP, SOIC, SOD, SOT, TO)IPC-7354 – Компоненты с J-образными выводами, Двусторонние *(SOI)*

IPC-7355 - Компоненты с выводами в виде крыла чайки, Четырехсторонние (QFP, CQFP)

IPC-7356 - Компоненты с J-образными выводами, Четырехсторонние (PLCC)

IPC-7357 – Двухрядные выводы, Двусторонние (DIP)

IPC-7358 – Компоненты с площадочной матрицей (BGA, FBGA, CGA, LGA, RESCA, CAPCA, INDCA)

IPC-7359 – Безвыводные компоненты (QFN, SON, LCC, PQFN, PSON)

Примечание: Ни одно из вышеприведенных семейств не предназначено для издания в качестве отдельной публикации из данного стандарта.

1.3 Классификация рабочих параметров Для отражения прогрессивных тенденций в усложнении оборудования, требованиях к эксплуатационным качествам и частоты проведения испытания/контроля были установлены три основных класса конечной продукции. Следует определить возможность существования совпадения оборудования между классами.

Пользователь конечной продукции несет ответственность за определение "Категории использования" или "Класса" к которому продукция принадлежит. В соглашении между пользователем и поставщиком должен быть указан требуемый "Класс" и отображены любые исключения или дополнительные требования к параметрам, где это уместно.

Класс 1 Основная электронная продукция – Включает в себя потребительские товары, компьютеры и периферийные устройства, а также аппаратное обеспечение для применений, где основным требованием является завершенная сборка.

Класс 2 Специализированная служебная электронная продукция – Включает в себя оборудование для связи, сложные счетные машины для коммерческих задач и приборы, требующие высокой производительности и увеличенного срока службы и для которых беспрерывная работа является желательной, но не обязательной. Как правило среда эксплуатации конечной продукции не вызывает неисправностей.

Класс 3 Электронная продукция с высокой надежностью - оборудование, для которого обязательным является непрерывная работоспособность или эксплуатация по первому требованию. Простой оборудования не может быть допущен, среда эксплуатации конечной продукции может быть необычайно вредной, а оборудование должно функционировать по первому требованию, например системы жизнеобеспечения и другие важные системы.

Образцы контактных площадок IPC-7351 имеют возможность совмещения всех трех эксплуатационных классификаций.

1.3.1 Уровни технологичности Когда целесообразно, настоящий стандарт будет задавать три конструкторских уровня технологичности каких-либо характеристик, допусков, измерений, сборки, завершающих испытаний или контроля технологического процесса, которые отражают прогрессивные тенденции в усложнении инструментальных средств, материалов или обработки, и следовательно увеличения стоимости изготовления. Эти уровни приведены ниже:

Уровень А Общая технологичность конструкции - Предпочтительна

Уровень Б Средняя технологичность конструкции - Стандартная

Уровень В Высокая технологичность конструкции - Пониженная

Уровни технологичности не должны быть интерпретированы в качестве конструкторских требований, но как способ передачи информации об уровне сложности характеристик между проектными учреждениями и производственными/сборочными предприятиями. Использование одного уровня для определенной особенности не означает, что другие особенности должны обладать тем же уровнем. Выбор всегда должен быть основан на минимальной потребности, в то время как определение требований

по точности, эксплуатационным характеристикам, плотности проводящего рисунка печатной платы, оборудования, сборки и испытания задают уровень технологичности конструкции. Данные, приведенные в Таблицах IPC-7351, должны использоваться в качестве руководства по определению уровня технологичности устанавливаемого для каждой характеристики. Специальное требование для каждой характеристики, которое должно контролироваться на конечном изделии, должно быть указано на эталонном или сборочном чертеже печатной платы.

Классификацию уровней технологичности не следует путать с уровнями плотности геометрических форм образцов контактных площадок, описанных в разделе 1.4.

1.4 Определение образца контактной площадки
Данный стандарт описывает два способа обеспечения информацией об образцах контактных площадок.

1. Более точная информация основана на технических данных о промышленных компонентах, возможностях соблюдения точности при производстве плат и размещения компонентов. Эти образцы контактных площадок связаны с конкретными компонентами и имеют идентификационное имя образца контактной площадки IPC-7351.
2. Уравнения могут применяться для изменения данной информации с целью достижения более надежного паяного соединения при использовании в определенных ситуациях, при которых оборудование для размещения и монтажа является более или менее точным, чем предположения, сделанные при определении подробных данных об образцах контактных площадок. (см. 3.1.2).

Варианты геометрической формы образца контактной площадки задаются для каждого семейства устройств; максимальное выступание контактной площадки (Уровень плотности А), среднее выступание контактной площадки (Уровень плотности Б) и минимальное выступание контактной площадки (Уровень плотности В). Перед адаптацией вариантов минимальных изменений образца контактной площадки, пользователь должен принять во внимание результаты квалификационного испытания изделия, основанные на условиях, приведенных в Таблице 3-15.

Уровень плотности А: Максимальное (Наибольшее) выступание контактной площадки – Для изделий с низкой плотностью было разработано условие 'максимального' образца контактной площадки, с целью обеспечения пайки волной припоя или заливкой припоя бызвыводных бескорпусных компонентов и компонентов с выводами в виде крыла чайки. Геометрическая форма, приданная этим компонентам, а также семействам внутренних компонентов и компонентов с "J"-образными выводами, может обеспечить более широкое окно процесса также для процессов пайки оплавлением.**2***Уровень плотности Б: Среднее (Нормальное) выступание контактной площадки -*
Изделия со средним уровнем плотности компонентов могут учитывать адаптацию к геометрической форме 'среднего' образца контактной площадки. Средние образцы контактных площадок для всех семейств компонентов, будут обеспечивать надежное состояние нанесения припоя при пайке оплавлением и должны обеспечивать условия, подходящие для пайки волной припоя или оплавлением безвыводных бескорпусных компонентов и компонентов с выводами в виде крыла чайки.

Уровень плотности В: Минимальное (Наименьшее) выступание контактной площадки -
Высокая плотность компонентов, типичная для мобильных и переносных вариантов применений, может учитывать вариант геометрической формы с 'минимальным' образцом контактной площадки. Выбор геометрической формы минимального образца контактной площадки может быть непригоден для любых категорий применения изделий. Использование классов производительности (1. 2 и 3) сочетается с уровнями плотности компонентов (А, В и С) с целью разъяснения условий электронной сборки. Например, сочетание описания Уровней 1А или 3Б или 2В будет отображать различные комбинации производительности и плотности компонентов для понимания требований среды эксплуатации и производства определенного блока.

Хотя все три варианта геометрической формы образца контактной площадки считаются подходящими для бессвинцовой пайки, вариант Уровня плотности В требует наличия возможности более точной пайки для обеспечения должного смачивания бессвинцового припоя. Однако важно обратить внимание на то, что первичное нанесение бессвинцового припоя относится по времени к процессу отделки платы и выводов компонентов. Для получения дальнейшей информации о конструкции образцов контактных площадок в средах бессвинцовой пайки см. раздел 3.2.3.

Примечание: Пользователь несет всю ответственность за проверку образцов контактных площадок поверхностного монтажа, используемых для обеспечения непрерывности процесса, включая испытание и гарантированную надежность используемой в напряженном состоянии продукции. Кроме того, размер и форма предложенного образца контактной площадки может изменяться в соответствие с апертурой паяльной маски, размером расширения образца контактной площадки (собачья кость), переходного отверстия внутри расширительного устройства, или если переходное отверстие находится в самом образце контактной площадки.

Также, использование вытянутых или скругленных контактных поверхностей образцов контактных площадок рассматривается как более предпочтительное для бессвинцовой пайки по сравнению с прямоугольными контактными площадками, так как вытянутая форма обеспечивает натяжение припоя на контактной площадке. Исключение из этого правила используется, когда пяточный участок образца контактной площадки должен быть подрезан вследствие того факта что когда зазор корпуса компонента меньше толщины трафарета маски пасты или задняя кромка должна быть подрезана из-за помехи со стороны "Тепловой контактной площадки". В этих двух случаях, прямоугольная форма контактной площадки является более предпочтительной для компенсации уменьшения площади меди по всей длине контактной поверхности образца контактной площадки.

1.5 Термины и определения Применяемые здесь термины и определения соответствуют IPC-T-50, за исключением случаев, когда не указано иное. Примечание: Любое определение, помеченное звездочкой (*), является перепечаткой термина, оговоренного в IPC-T-50.

******Сборка* – Множество деталей, вспомогательных блоков или комбинаций собранных вместе деталей. (Примечание: Этот термин может использоваться в сочетании с другими перечисленными здесь терминами, например "Сборка печатной платы").

Сборка, Двусторонняя – скомпонованная и разведенная структура с компонентами, размещенными на обеих первичной и вторичной сторонах.

Сборка, Многослойная печатная схема (разводка) - Многослойная печатная схема или печатная монтажная плата на которую установлены отдельно изготовленные компоненты и детали.

Сборка, Компоновка и разведение (P&IA) - Общий термин для сборки, имеющей электронные компоненты, смонтированные на одной или на обеих сторонах скомпонованной и разведенной структуры.

Сборка, Печатная плата – Сборка нескольких печатных узлов или сборок печатных разводок или и того и другого.

Сборка, Печатная схема (разводка) – Печатная схема или печатная разводная плата на которую установлены отдельно изготовленные компоненты и детали.

Сборка, Односторонняя - скомпонованная и разведенная структура с компонентами, размещенными только на первичной стороне.

* *Материал основания печатной платы* – Изоляционный материал, на котором может быть сформирован проводящий рисунок печатной платы. Материал основания может быть жестким или гибким или и тем и другим. Он может быть диэлектрическим или изолированным металлическим листом.)

**Основной размер* – Числовое значение, используемое для описания теоретического точного местоположения элемента или отверстия. (Является основой, от которой допустимые варианты устанавливаются допуском на другие размеры в примечаниях или контрольными символами элементов.)

**Глухое переходное отверстие* – Переходное отверстие, достигающее только одной поверхности печатной платы.

**Переходное отверстие во внутренних слоях печатной платы* - Переходное отверстие, не достигающее поверхности печатной платы.

**Зубчатость* – Утопленный металлический элемент на кромке безвыводного кристаллодержателя, используемый для соединения проводящей поверхности или плоскости внутри или на кристаллоносителе.

* *Кристаллодержатель* – Низкопрофильный, обычно квадратный корпус полупроводникового компонента поверхностного монтажа, чья полость матрицы или площадка для монтажа кристалла является большой частью от размера корпуса и чьи внешние соединения как правило располагаются по всем четырем сторонам корпуса (Может быть с выводами или без выводов).

Кристалл-на-плате (COB)* – Технология сборки печатной платы, при которой происходит установка бескорпусных полупроводниковых кристаллов и их соединение посредством проводного монтажа или подобной технологии монтажа. Плотность кремниевой области обычно меньше чем плотность кремниевой области печатной платы. **Коэффициент теплового расширения (КТР)*** – Линейное изменение размеров материала за единицу изменения температуры материала. (Также см. "Несоответствие темплового расширения")

****Компонент*** – Отдельная деталь или комбинация деталей, которые при объединении вместе выполняют запроектированную функцию(и). (Также см. "Дискретные компоненты")

****Монтажный участок компонента*** – Расположение структуры Разводки корпуса (P&I), состоящего из образца контактной площадки и проводникового разветвителя к дополнительным контактным площадкам для тестирования или переходным отверстиям, связанным с монтажом одиночных компонентов.

****Проводящий рисунок*** – Структура или схема проводящего материала на материале основания платы. (Он включает в себя проводники, контактные площадки, переходные отверстия, теплоотводы и пассивные компоненты, если они являются неотъемлемой частью технологического процесса изготовления печатной платы)

****Проводник*** – Одиночная проводящая дорожка в

проводящем рисунке.

Ограничивающий центр – Опорная плоскость, которая является внутренней для скомпонованной и разведенной структуры.

Внутренний периметр – Наименьшая прямоугольная область, имеющая минимальный электрический и механический зазор (остаток внутреннего периметра) вокруг соединенного корпуса компонента и границ образца контактной площадки.

Остаток внутреннего периметра – Область между прямоугольником, очерчивающим образец контактной площадки и компонент, и внешней границей внутреннего периметра. Остаток внутреннего периметра может отличаться в направлениях x и y.

Зона изготовления внутреннего периметра – Область, имеющая минимальный электрический и механический зазор (остаток внутреннего периметра) вокруг соединенного корпусакомпонента и границ образца контактной площадки.

**** Корпус с двухсторонним расположением выводов (DIP)*** – Как правило, прямоугольный корпус компонента, имеющий ряд выводов, размещенных с каждой из более длинных сторон корпуса, расположенных под прямыми углами к плоскости, параллельной основанию корпуса.

****Технология мелкого шага (FPT)*** – Сборочная технология поверхностного монтажа с расстоянием между выводами компонента менее 0,625 мм [0,025 дюймов] от центров.

****Проверочная точка (Метка)*** – Топологический элемент(ы) печатной платы, создаваемый в том же процессе, что и проводящий рисунок и обеспечивающий общие измеряемые точки для монтажа компонентов по отношению к образцу(ам) контактных площадок.

****Плоский корпус*** – Прямоугольный корпус компонента, имеющий ряд выводов, размещенных с каждой из более длинных сторон корпуса, расположенных под прямыми углами к плоскости, параллельной основанию корпуса.

****Контур*** – См. "Образец контактной площадки."

****Сетка*** – Прямоугольная сетка из двух наборов из параллельных равноудаленных линий, используемых для определения местоположения точек на печатной плате.

****Интегральная схема (IC)*** – Набор неотделимых связанных элементов схем, сформированный в одном месте и разведенный на или внутри одиночного материала основания платы для выполнения определенной электрической функции.

****Перемычка*** – Дискретное электрическое соединение, которое является частью первоначальной топологии и используется для шунтирования участков основного проводящего рисунка, сформированного на печатной плате.

****Контактная площадка*** – Участок проводящего рисунка, обычно используемого для соединения и/или монтажа компонентов.

****Образец контактной площадки*** – Комбинация контактных площадок, используемая для монтажа, разводки и тестирования определенного компонента.

****Безвыводной кристаллодержатель*** – Кристаллодержатель, внешние соединения которого состоят из металлических выводов, которые являются неотъемлемой частью корпуса компонента (Также см. “Выводной кристаллодержатель”)

Выводной кристаллодержатель – Кристаллодержатель, внешние соединения которого состоят из выводов, находящихся вокруг и ниже боковой стороны корпуса (Также см. “Безвыводной кристаллодержатель”)

****Эталонный чертеж*** – Управляющий документ, показывающий размерные ограничения или расположения сетки, применимые для любой и каждой части изготавливаемого изделия, включаю компоновку проводников и непроводящих рисунков или элементов; размер, тип и размещение отверстий; и всей остальной необходимой информации.

Технология монтажа смешанных компонентов – Технология монтажа компонентов, в которой используется как технология сквозных отверстий, так и технология поверхностного монтажа в одной скомпонованной и разведенной структуре.

****Модуль*** – Отделяемый элемент в коипоновочной схеме.

Номинальный размер – Размер между максимальным и минимальным размером элемента. (Допуск на номинальный размер дает пределы изменения габарита элемента)

**** Скомпонованная и разведенная структура (P&IS)*** – Основной термин для полностью обработанного соединения материалов подложки, опорных плоскостей или связующих центров и соединительной разводки, используемых для монтажа и связывания компонентов.

**** Сквозное металлизированное отверстие (PTH)*** – Отверстие с металлизированным покрытием по краям, обеспечивающее электрическое соединение между проводящими рисунками на внутренних слоях, внешнем слое или обоих слоях печатной платы.

****Первичная сторона*** – Сторона Скомпонованной и разведенной структуры, которая таким образом задана на эталонном чертеже. (Обычно это сторона, содержащая наиболее сложные компоненты или их наибольшее количество)

****Печатная плата (PB)*** – Основной термин для полностью изготовленной печатной схемы и

конфигураций печатного монтажа.(Включает в себя односторонние, двусторонние и многосторонние платы из жесткого, гибкого и жестко-гибкого материалов основания.)

***Печатный монтаж** – Проводящий рисунок, обеспечивающий двухточечные соединения, но не печатные компоненты в предварительно указанной компоновке на общей основе. (Также см. "Печатная схема")

***Совмещение** – Уровень совпадения позиции рисунка (или также участка), отверстия или другого элемента с его предназначенной позицией на изделии.

***Вторичная сторона** – Та сторона скомпонованной и разведенной структуры, которая противоположна первичной стороне. (Это то же самое что и "сторона пайки" для технологии монтажа через сквозные отверстия.)

***Плоский корпус с однорядным расположением выводов (SIP)** – Корпус компонента с прямым рядом штырьков или проволочных выводов.

Статический заряд – Электрический заряд, скапливающийся или образующийся на поверхности материала.

Управление статическим электричеством – Технология, при которой материалы и системы выполнены для устранения/разрядки образующегося статического электричества за счет использования неразрывных путей разряда.

***Отверстие с поддержкой** – Отверстие в печатной плате, имеющее на своей внутренней части металлизированное покрытие или укрепленное другим образом.

***Опорная плоскость** – Плоская структура, являющаяся частью скомпонованной и разведенной структуры, выполненная с целью обеспечения механической опоры, термо-механической связью, тепловой проводимостью и/или электрическими характеристиками. (Может быть как внутренней так и внешней относительно скомпонованной и разведенной структуры.) (Также см. "Связующий центр.")

***Технология поверхностного монтажа (SMT)** – Электрическое соединение компонентов с поверхностью проводящего рисунка, не использующего компонентные отверстия.

***Покрытое переходное отверстие (переходное отверстие I типа)** - Переходное отверстие с материалом для маски (обычно сухая пленка), нанесенным поверх переходного отверстия без дополнительных материалов в отверстии. Может применяться для одной или обеих сторон.

***Тепловое несовпадение** – Абсолютная разница между тепловым расширением двух компонентов или материалов (Также. См. "Коэффициент теплового расширения (КТР).")

***Сквозное соединение** — Электрическое соединение для соединения проводящих рисунков с передней стороны с задней стороной печатной платы. (Также см. "Межслойное соединение.")

***Технология сквозных отверстий (THT)** – Электрическое соединение компонентов с проводящим рисунком посредством компонентных отверстий.

***Технологический элемент**– Физический элемент, используемый исключительно для расположения печатной платы или панели во время изготовления, сборки или процесса проверки. (Также см. "Центровочный край," "Метка центровочного края," "Центровочная выемка," "Центровочный паз," и "Технологическое отверстие.")

***Переходное отверстие** – Сквозное металлизированное отверстие, используемое для межслойного соединения, но не предназначенное для вставки выводов компонентов или другого усиливающего материала. (Также см. "Глухое переходное отверстие" и ""Переходное отверстие во внутренних слоях печатной платы.")

1.6 Изменения в версии издания Изменения, сделанные в данном издании IPC-7351, отображаются серым цветом соответствующего подраздела(ов). Изменения в рисунках или таблицах выделяются серым цветом их заголовков.

2 ПРИМЕНИМЫЕ ДОКУМЕНТЫ

2.1 IPC[1]

IPC-A-48 Топологический чертеж образца контактной

площадки поверхностного монтажа (Mantech)

IPC-A-49 Топологический чертеж образца контактной

площадки поверхностного монтажа (IPC-SM-782)

IPC-T-50 Термины и определения для скомпонованных и разведенных электронных схем

IPC-A-610 Приемлемость сборок печатных плат

IPC-SM-785 Руководства для проведения ускоренного испытания на надежность паяных соединений

---

[1] www.ipc.org

поверхностного монтажа

IPC-S-816 Руководство и контрольный перечень процесса технологии поверхностного монтажа

IPC-1902 Сетчатая система для печатных схем

IPC-2221 Общие стандарты проектирования печатных

плат

IPC-2226 Составной конструкторский стандарт для печатных плат с высокой плотностью разводки (HDI)

IPC-2581 Общие требования для данных описания изготовления изделий сборки печатных плат и методики транспортировки

IPC-4761 Руководство по проектированию защиты структур переходных отверстий печатных плат

IPC-6012 Квалификационный стандарт и стандарт функционирования для жестких печатных плат

IPC-7095 Проект и внедрение процесса сборки BGA

IPC-7525 Руководства по проектированию шаблонов**IPC-7530** Руководства по температурному профилированию процессов групповой пайки

IPC-7711/21 Руководство по восстановлению и ремонту

IPC-9701 Способы эксплуатационных испытаний и квалификационных требований для паяных соединений поверхностного монтажа

2.2 Ассоциация электронных отраслей промышленности[2]

EIA-481 Технические условия на ленту и катушку

2.3 Объединенные промышленные стандарты (IPC)[3]

J-STD-001 Требования для паяных электрических и электронных сборок

J-STD-002 Испытания на способность к пайке выводов компонентов, контактов, зажимов, клемм и проводов

J-STD-003 Испытания на способность к пайке печатных плат

J-STD-033 Транспортировка, упаковка, погрузка и использование компонентов поверхностного монтажа чувствительных к влажности/оплавлению

2.4 Международная электротехническая комиссия[4]

IEC-61188 Разработка и использование печатных плат и сборок печатных плат

2.5 Объединённый инженерный совет по электронным устройствам (JEDEC)[5]

Публикация 95 JEDEC Схемы совмещения и стандартизации твердотельных изделий

3 КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1 Системы определения размерности В данном разделе описаны критерии размерности компонентов, образцов контактных площадок, точность позиционирования установочной способности компонентов и возможность создания паяного соединения определенного размера, соответствующего степени надежности или эксплуатационного анализа изделия.

Допуски на профиль используются в системах определения размерности для диапазона размеров между максимальными и минимальными габаритами компонента/вывода без неясностей. Допуск на профиль предназначен для регулирования как размера так и позиции контактной площадки. На рисунке 3-1 показан способ установки допуска на профиль.

Использование систем определения размерности профиля требует полного осознания принципов. Применение набора требований является принятым и ссылается на следующие правила, если в них не внесены изменения:

а. Все размеры являются основными (номинальными).

б. Ограничения по размеру влияют на форму так же как и на сам размер.

в При максимальных размерах требуется совершенная форма.

г. Эталоны значения и допуски на точность расположения применяются при максимальных размерах и зависят от размера элемента.

д. Размеры позиции выводятся из максимальных размеров.

е Допуски и их эталоны значения, отличные от размера и позиции, применяются вне зависимости от размера элемента (RFS).

Принципы установки размеров, используемые для этой системы анализа, определяют требования сборки/монтажа в качестве своей главной цели. Листы технических условий (данных) компонентов или размеров образцов контактных площадок на плате могут отражать различные принципы определения размеров, однако, целью является сведение всех принципов в одну систему. Пользователи поощряются при установке соответствующей взаимосвязи между их

2. [2]www.eia.org
3. www.ipc.org
4. www.iec.ch
5. www.jedec.org

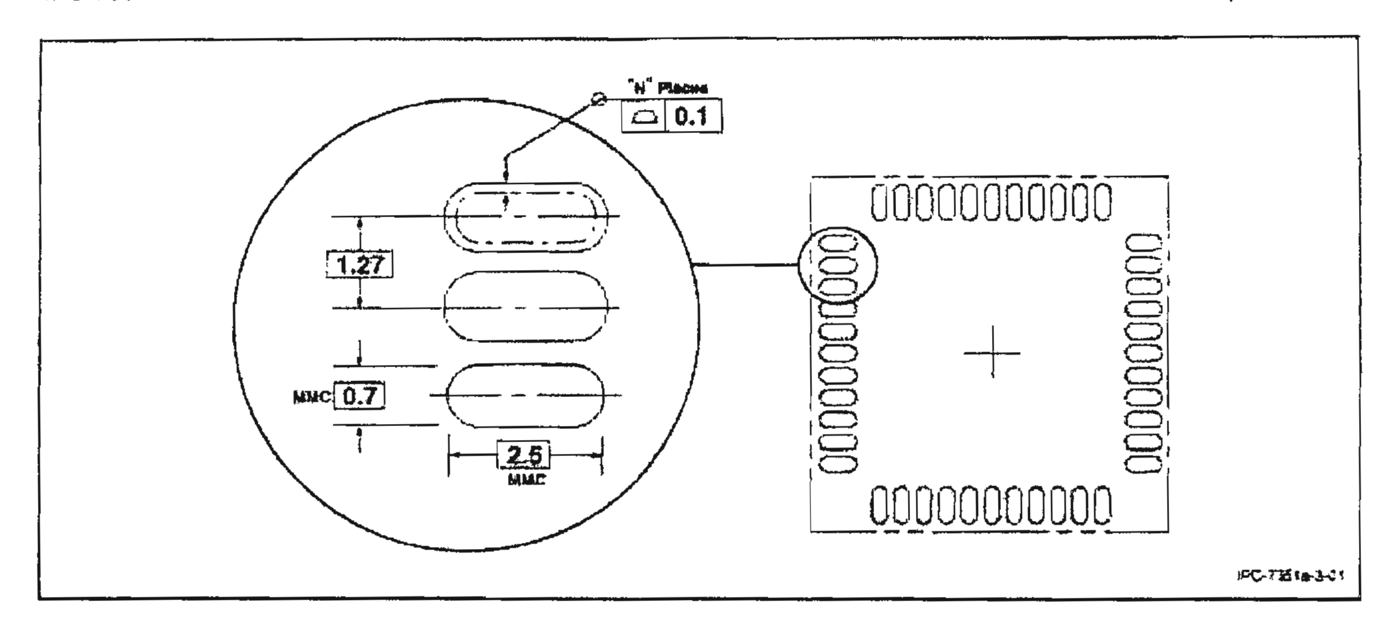


Рисунок 3-1 Способ назначения допуска по профилю

системой(системами) определения размерности и системой размерности профиля, причем описанные здесь принципы анализа обеспечивают простое приспособление этих принципов для обеспечения надежного выполнения процесса. Например, если допуск, применяемый для расположения детали, больше допуска машины, используемой при производстве, то одиночное изменение размеров может внести правку в образец контактной площадки.

3.1.1 Назначение допусков на компоненты Производители компонентов и организации по промышленным стандартам несут ответственность за установку размеров и назначение допусков на электронные компоненты (см. 3.1.5.2). Основные размеры и пределы допусков, изданные в технических условиях, были преобразованы в функциональный эквивалент с использованием способа назначения допусков на профиль со всеми компонентами, показанными с их основными размерами в качестве предельных размеров (максимальный и минимальный размер). Допуски на профиль являются односторонними и описаны для отражения наилучшего условия для создания паяного соединения.

Принцип определения размеров компонентов основан на оценке поверхности вывода компонента и вывода компонента или контакта, задействованные при образовании паяного соединения. Производители компонентов предоставляют размеры их деталей, показывая пределы размера (макс/мин) или сообщая номинальный размер и затем устанавливая допуск на номинальный размер матрицы. Для упрощения системы определения размеров, эти размеры и связанные с ними допуски преобразуются в минимальный и максимальный размер. Если имеется только номинальный размер, то изменение размера должно определяться эмпирическим путем для установки соответствующего образца контактной площадки.

Например, конденсатор C3216 имеет производственный номинальный размер его длины равный 3,2 мм. Допуск, предоставленный изготовителем, составляет ± 0,2 мм. Таким образом, минимальный размер "L" составляет 3,0 мм с односторонним допуском равным 0,4 мм, что приводит к максимальному размеру в 3,4 мм.

На рисунке 3-2 показаны характеристики для 3216 конденсатора. Пункт А на рисунке 3-2 отображает размеры длины конденсатора, сообщенные производителем компонентов. Пункт В на рисунке 3-2 показывает длину компонента по ее минимальному размеру в преобразованных размерах системы, используя назначение допусков по профилю. Пункт С на рисунке 3-2 показывает образец контактной площадки по его максимальному размеру. Эти условия обеспечивают оптимальную форму кромки .

Подобные принципы применимы и к выводным деталям поверхностного монтажа. Важнейшими размерными характеристиками, устанавливающими а*е, являются те, которые относятся к формированию кромки припоя передней и задней части. Для компонентов с выводами в виде крыла чайки, основные размеры применяют относительно внешних концов части выступания контактной площадки носка; и внутри образованного радиуса противоположных выводов для образования кромки припоя задней части.

Внешние размеры выводных или даже безвыводных кристаллоносителей как правило легко определимы, так как они доступны у производителя компонентов или организации по стандартам. Внутренние (между задними кромками) размеры редко приводятся в промышленных стандартах или технических условиях изготовителя. Эти размеры являются трудно определяемыми, не только из-за формы вывода,

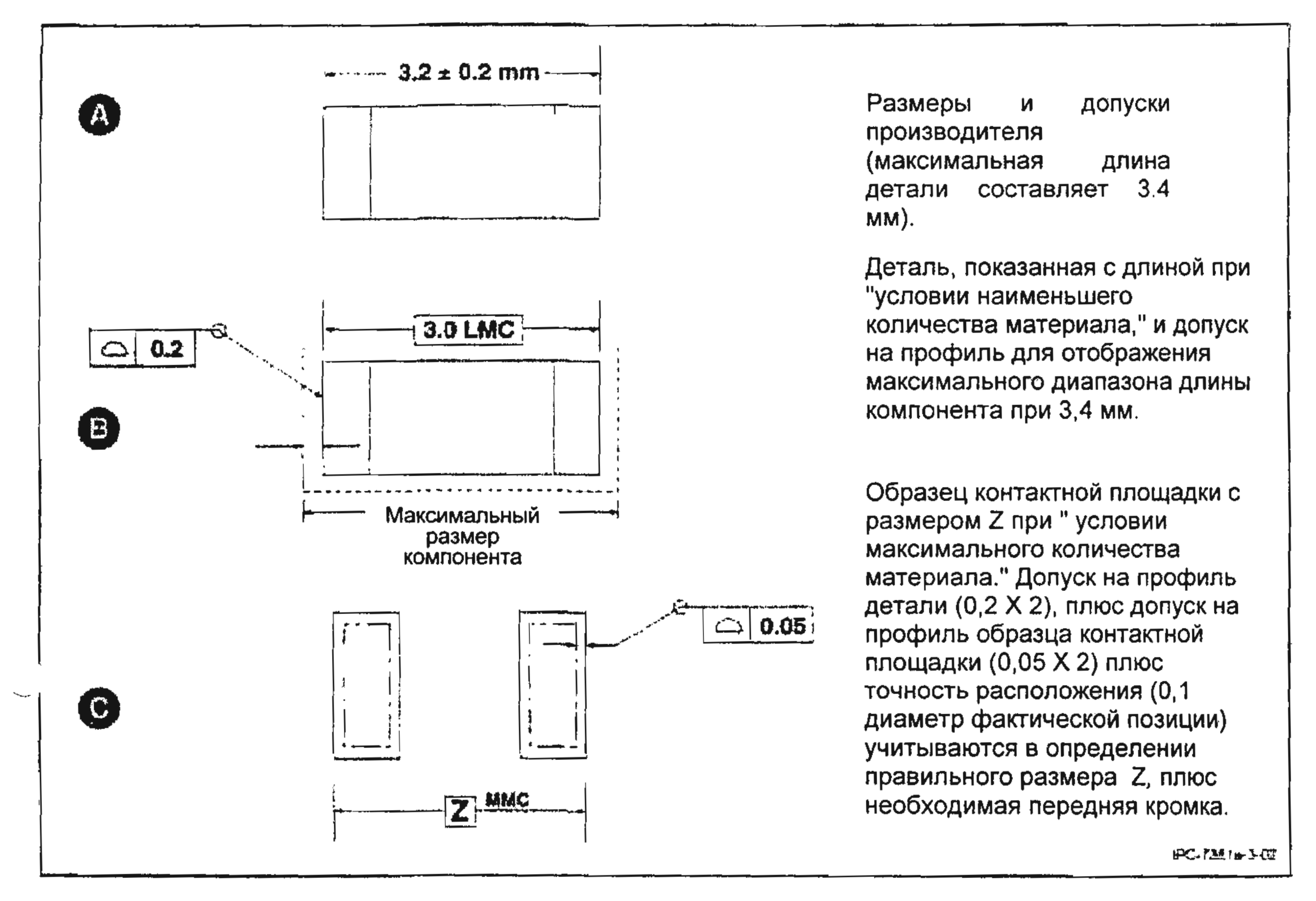


Рисунок 3-2 Пример размеров конденсатора 3216 (1206) для оптимальных условий создания кромки припоя

оконечности или зубчатости, но также и потому, что внутренние размеры должны быть получены посредством вычитания суммы размеров выводов (со всеми их неотъемлемыми допусками) из габаритных размеров детали.

Пункт А на рисунке 3-3 показывает принцип отображения размеров и допусков изготовителя для SOIC в виде крыла чайки. Пункт В на рисунке 3-3 показывает преобразованные размеры, которые должны быть учтены в общих требованиях по монтажу системы. Пункт С на рисунке 3-3 показывает размеры образца контактной площадки. Основные размеры задают минимальную длину, измеренную между двумя внешними крайними точками. Так как допуск для "L" увеличивает максимальную длину, то возможность образования кромки передней части впоследствии снижается.

Наиболее важными являются внутренние размеры между кромками задней части на противоположных сторонах. Внутренние размеры получают следующим образом:

а. Устанавливая максимальный контур компонента, измеряя расстояние от одного конца вывода до другого конца вывода. (Этот размер показан как "L," и сообщается производителем).

б. Устанавливая минимальное значение длины вывода, измеряя расстояние через "контур" (от передней до задней части для выводов в виде крыла чайки). (Этот размер показан как "T," и сообщается производителем).

в Дважды вычитая минимальную длину вывода (T) из максимальной габаритной длины компонента (L) для достижения максимальной длины внутри выводов через длину компонента (внутренний размер между противоположными кромками задней части). Включая допуски на размеры (L) и вычитая максимальный размер T χ 2. Это задаст минимальный размер между противоположными задними кромками. Это анализ наихудших условий допуска.

г. Три набора допусков задействованы в анализе, описанном в трех допусках всего компонента плюс допуски на выводы с каждой стороны. Так как не все три допуска рассматриваются в их наихудшем случае, рекомендуемый способ определения статистического воздействия представляет собой сложение квадратов допусков и извлечение корня из их суммы в качестве среднеквадратичного значения разницы допуска.

Например,

Среднеквадратичная сумма допуска $= \sqrt{(L_{tol})^2 + 2(T_{tol})^2}$

Где:

$L_{tol} = L_{max} - L_{min}$
$T_{tol} = T_{max} - T_{min}$

tol = допуск
max = максимум
min = минимум

На примере, SOIC с 16 выводами имеет следующие пределы размеров "L" (длины компонента) и "T" (длины оконечности):

L_{min} = 5,8 мм, L_{max} = 6,2 мм
$L_{tol} = L_{max} - L_{min}$ = 6,2 мм -5,8 мм = 0,4 мм
T_{min} = 0,4 мм, T_{max} = 1,27 мм
$T_{tol} = T_{max} - T_{min}$ = 1,27 мм -0,4 мм = 0,87 мм

Следовательно, расчеты "S" минимального и максимального размеров приведены далее:

$S_{min} = L_{min} - 2T_{max}$ = 5,8 мм -2 (1,27 мм) = 3,26 мм S_{max} = $L_{max} - 2T_{min}$ = 6,2 мм -2 (0,4 мм) = 5,40 мм $S_{tol} = S_{max} - S_{min}$ = 5,4 мм -3,26 мм = 2,14 мм

Разница между S_{min} и S_{max} составляет 2,14 мм, которая возможно является более широким диапазоном допусков чем фактический диапазон в пределах которого компоненты изготавливаются. Этот наихудший сценарий для диапазона допусков "S" также может быть рассчитан посредством суммирования допусков на длину компонента и двух выводов:

$S_{tol} = L_{tol} + 2T_{tol}$ = 0,4 мм + 2 (0,87 мм) = 2,14 мм

Для достижения более реального диапазона допусков, среднеквадратичное значение рассчитывается с использованием допусков задействованных размеров ("L" и "T"):

S_{tol} (RMS) $= \sqrt{(L_{tol})^2 + 2(T_{tol})^2} = \sqrt{0.4^2 + 2(0.87)^2} =$ 1,30 мм

Разница между наихудшим случаем и среднеквадратичным значением составляет 2,14 – 1,30 = 0,84. Это колебание является разницей между двумя способами анализа допуска. Для получения нового максимального и минимального размера "S" с целью задания образцов контактных площадок, половина этой разницы вычитается из наихудшего случая S_{max} (5,4 – 0,42 = 4,98); а половина разницы добавляется к наихудшему случаю S_{miu} (3,26 +0,42 = 3,68). Таким образом, значения от 4,98 до 3,68 становятся разницей (Макс/Мин) для размера S.

Эта технология используется таким образом, что более реалmysq размер S_{max} применяется в уравнениях образца контактной площадки для расчета Gmin (минимальный зазор образца контактной площадки между задними кромками).

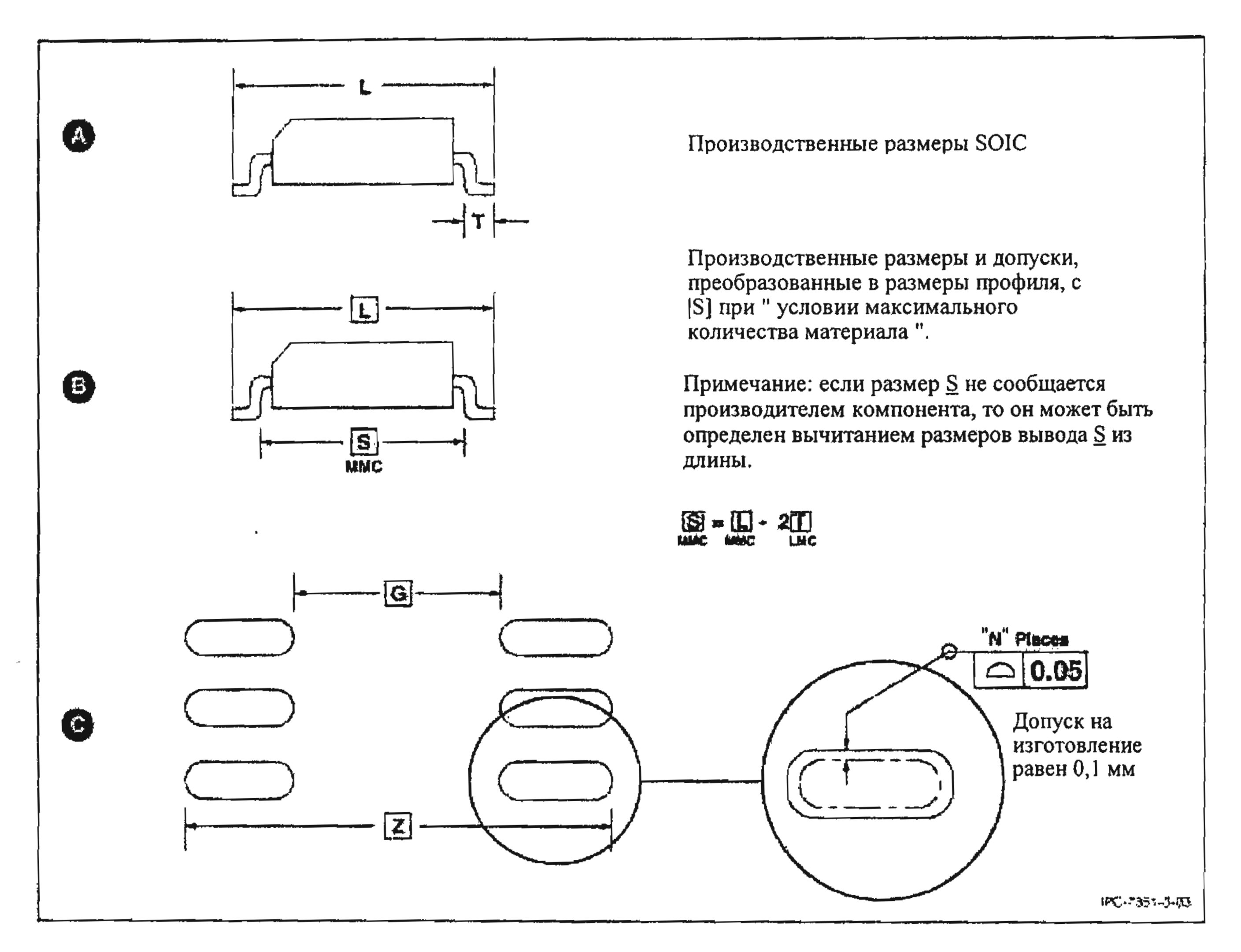


Рисунок 3-3 Размеры профиля SOIC с выводами в виде крыла чайки

3.1.1.1 Решение для нахождения размера "Z" Следует заметить, что существуют различные опции для определения допусков компонента (C), припуска на изготовление (F), и допуска на размещение (P). При определении расчетов примера размера "Z," на рисунке 3-3, следует отметить, что компонент "S016" имеет значение L_{max} равное 6,20 мм, а значение L_{min} равное 5,80 мм. Предполагая, что "F" равен 0,1 мм, а "P" равен 0,2 мм, для определения размера "Z" могут выполняться следующие условия:

$$Z_{max} = L_{min} + 2J_T + \sqrt{C_L^2 + F^2 + P^2}$$

$$Z_{max} = 5.80\ mm + 2J_T + \sqrt{0.4^2 + 0.1^2 + 0.2^2}$$

В приведенном выше примере, два соединения должны быть округлены до реальных чисел. Обычно общий размер Z равный 7,0 мм может быть приемлем для уровня плотности B образца контактной площадки, имеющей выступание контактной площадки 0,4 мм на любом из концов компонента SO16.

3.1.2 Назначение допусков на контактные площадки Назначение допусков на профиль используется для контактных площадок , как и для других компонентов. Все допуски для образцов контактных площадок предназначены для создания выступающего образца контактной площадки с отдельными контактными площадками при максимальном размере. Односторонние допуски предназначены для уменьшения размера контактной площадки и таким образом приводят к использованию меньшей области для формирования паяного соединения. Для упрощения сопутствующих систем размерности, образец контактной площадки измеряется через внешние и внутренние крайние точки.

Когда контактные площадки имеют свой максимальный размер, результатом может быть минимальное приемлемое расстояние между контактными площадками; и наоборот, когда контактные площадки имеют свой минимальный размер, результатом может быть минимальный приемлемый образец контактной площадки, необходимый для достижения минимально необходимого выступания контактной площадки.

3.1.3 Производственные допуски На рисунке 3-3 показан образец контактной площадки для SOIC с выводами в виде крыла чайки, предназначенный для содействия принципам назначения размеров бескорпусного компонента, уже приведенным на рисунке 3-2. Основной размер "L" снимается через внешние крайние точки выводов компонента или контактов.

Для образца контактной площадки, размер "Z" снимается при максимальном размере, в то время как внутренние крайние точки (размер "G") задаются при минимальном размере. Односторонние допуски уменьшили основной размер "Z", увеличивая основной размер "G". Это действие приводит к снижению площади образца контактной площадки при Условии наименьшего количества материала (LMC). Таким образом, обрабатываемые конечные значения должны быть как можно более приближены к основным размерам "Z" и "G" при Условии максимального количества материала (MMC). Этот принцип также справедлив для ширины (X) контактной площадки, который указывается при максимальном размере.

Разница между размерами Z, G, и X показана, как производственный допуск (F). Данный производственный допуск представляет собой максимальное колебание между наибольшим образцом контактной площадки (MMC) и наименьшим контактной площадки (LMC). Он не показывает перемещение материала как указано в таблице 3-16, которое включено в задание допусков на сборку так как возможность машинного зрения переоценивает действительное местоположение образца контактной площадки.

3.1.4 Назначение допусков на сборку Другой частью уравнения является колебание допусков на сборку, задаваемое буквой "P". Это колебание представляет собой положение компонента по отношению к его действительному местоположению, задаваемое в проекте. Для описания этого колебания используется термин Диаметра фактического местоположения (DTP), который является одиночным числом, используемым при анализе допусков на размеры. Например, для установки размеров выступания заданной задней кромки на рисунке 3-3, должны выполняться следующие условия:

где:

J равен 0,5 мм (необходимая задняя кромка).

C равен S_{tol} (среднеквадратичное значение) = 1,29 мм (см. предыдущие вычисления из размеров компонента). F равен 0,1 мм (предполагаемый производственный допуск). P равен 0,05 мм (предполагаемый допуск на размещение сборочного оборудования).

Следовательно:

$$G_{min} = 4.55\ mm - 2(0.5\ mm) - \sqrt{(1.29)^2 + (0.1)^2 + (0.05)^2}$$
$$= 2.25\ mm$$

Другим основным условием для многовыводных компонентов, которое должно быть учтено при проектировании образца контактной площадки, является шаг вывода, контакта или зубчатости. Шаг описывает основной размер промежутка между контактом вывода или зубца одного компонента и его соседним аналогом(и). При назначении размеров на профиль, шагу не задается никакого допуска. Различия в шаге включены в размеры ширины вывода, контакта или зубца, размеры которых задаются при минимальном размере.

3.1.5 Анализ размеров и допусков При анализе систем образцов компонента/контактной площадки, проявляются следующие факторы, включающие в себя допуски размера и положения выводов или контактов компонента, допуски на образцы контактной площадки и точность размещения оператора/машины при центровке детали на образце контактной площадки. Результатом является создание области контактной площадки для паяного соединения, обеспечивающей правильное образование передней кромки, задней кромки или боковой кромки.

Для бескорпусных компонентов и многовыводных деталей были разработаны системные уравнения. Эти принципы предполагают, что конечные значения деталей и образцов контактных площадок максимизированы для отражения формирования паяного соединения (т.е. внешние размеры компонентов при минимальном размере с внешними размерами образцов контактной площадки при максимальном размере). В уравнениях используются следующие символы:

C – односторонний допуск(и) на профиль компонента.

F – односторонний допуск(и) на профиль образца контактной площадки платы.

P – диаметр точности фактического местоположения для центровки образца контактной площадки.

Предполагая, что качество характерного паяного соединения или объем припоя является желаемым для каждого компонента, в некоторых способах используется критерий наихудшего случая для определения размеров. Это потребует добавления "C," "F," и "P" к минимальному размеру длины компонента плюс требования по паяному соединению для определения максимального размера внешнего образца контактной площадки.

Опыт показывает, что анализ наихудшего случая не всегда является необходимым, следовательно, статистические способы используются посредством извлечения квадратного корня из суммы квадратов допусков. Этот способ предполагает, что все элементы

не приблизятся к их наихудшему случаю. Уравнения для определения требований к образцу контактной площадки приведены ниже:

$$Z_{max} = L_{min} + 2J_T + \sqrt{C_L^2 + F^2 + P^2}$$

$$G_{min} = S_{max} - 2J_H - \sqrt{C_S^2 + F^2 + P^2}$$

$$X_{max} = W_{min} + 2J_S + \sqrt{C_W^2 + F^2 + P^2}$$

Где:

Z – суммарная длина образца контактной площадки. G – расстояние между контактными площадками образца. X – ширина образца контактной площадки. L – суммарная ширина компонента. S – расстояние между выводом или контактом. J – необходимый размер кромки припоя или выступа контактной площадки.J_T это кромка припоя или выступ контактной площадки на передней кромке.

J_H это кромка припоя или выступ контактной площадки на задней кромке.

J_s это кромка припоя или выступ контактной площадки боковой стороны. C это допуски компонентов.

C_L это допуск на длину компонента.

C_s это допуск на расстояние между выводами компонента.

C_w это допуск на ширину вывода. F это технологические допуски на изготовление печатной платы (геометрическая форма образца контактной площадки). P это допуск на размещение детали (точность на размещение оборудования).

Формула (квадратный корень из суммы квадратов) является идентичной для формирования паяного соединения, как передней кромки, так и задней кромки (однако применяются различные допуски). Однако размер необходимого паяного соединения и квадратный корень из суммы квадратов добавляются для внешних размеров образца контактной площадки и вычитаются для внутренних размеров контактной площадки. Результатом являются конечные размеры контактной площадки Z, G, и X.

Тот же принцип действует и для бескорпусных, многовыводных или безвыводных компонентов. Кроме того, шаг с перекрытием вывод-контактная площадка (M) может оцениваться так же как и пространство (N) для определения зазора между выводом, контактом или зубцом и соседней контактной площадкой(ми). Эти последние значения не применяются в уравнениях для определения размеров контактной площадки, но могут использоваться для ограничения близости вывод-соседняя контактная площадка и регулировки перекрытия вывод-контактная площадка (см. рисунок 3-4).

Уравнения для определения того, достаточен ли зазор "N" или соединяющее перекрытие "M" приведено ниже:

$$M = \left[\frac{W + X}{2}\right] - \sqrt{C^2 + F^2 + P^2}$$

$$N = E - \left[\frac{W + X}{2}\right] + \sqrt{C^2 + F^2 + P^2}$$

3.1.5.1 Анализ допуска и паяного соединения

Следующие принципы назначения допусков используются при определения образцов контактной площадки для электронных компонентов. Эти принципы подробно раскрыты в таблице 3-1 и отражают допуски на компоненты, допуски на образец контактной площадки (на соединенной подложке) и точность оборудования, применяемого для размещения компонентов.

Минимальные значения паяного соединения показаны для передней кромки, задней кромки и боковых кромок. Эти условия являются минимальными, так как уравнения в 3.1 относятся к допускам на компонент, плату и точность размещения (сумма квадратов). Минимальное паяное соединение или выступание контактной площадки увеличиваются за счет количества пространства, которое колебание допусков не израсходует. Остаток внутреннего периметра добавляется к максимальному размеру, который занимают контактная площадка или компонент.

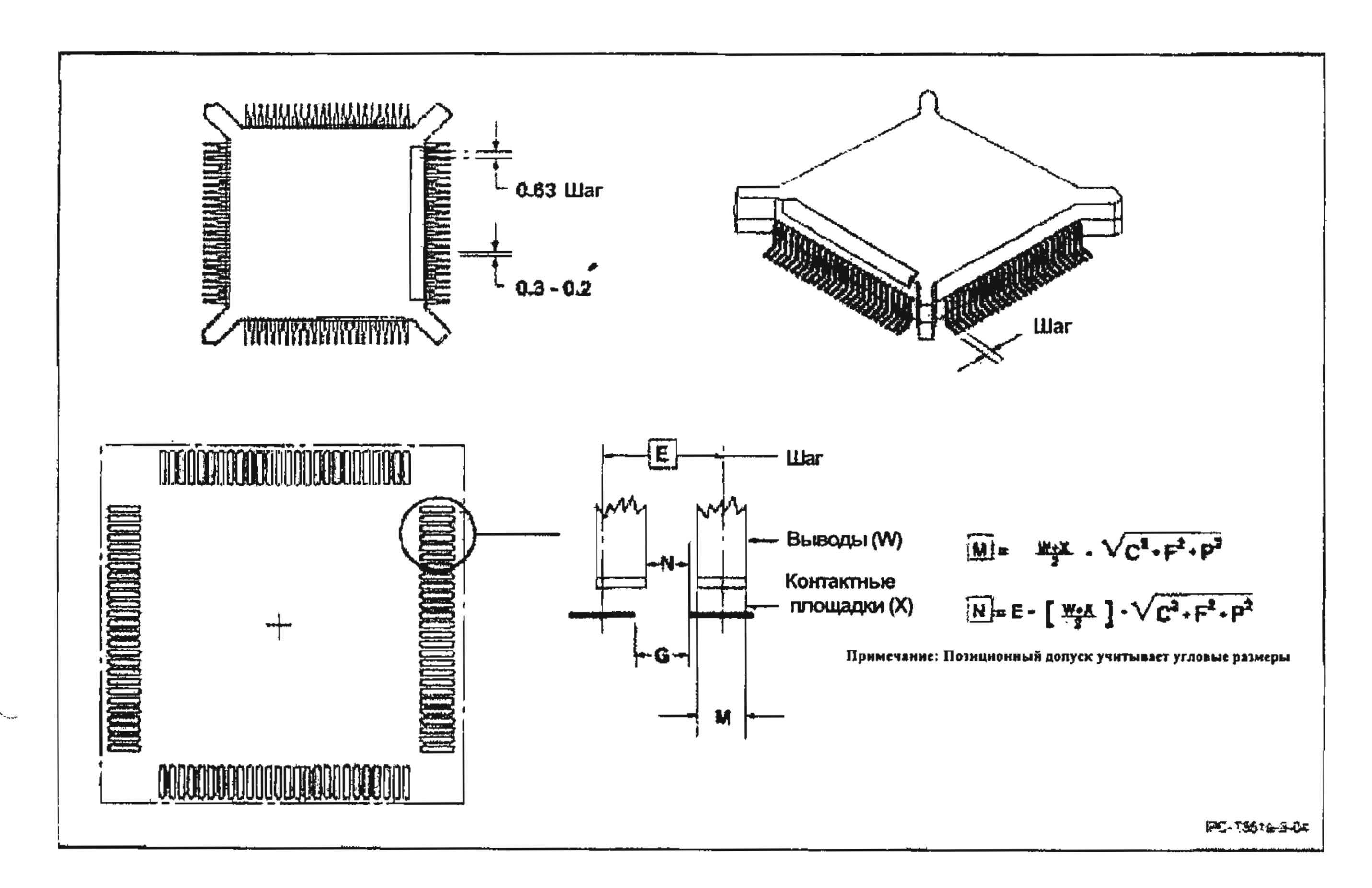


Рисунок 3-4 Шаг для многовыводных компонентов

Таблица 3-1 Элементы анализа допуска для бескорпусных компонентов

Элемент допуска	Подробное описание
Допуск компонента	Различие между MMC и LMC в каждом из размеров компонента, длине, ширине и расстоянии между контактами или выводами. В уравнениях это число обозначается допуском "C".
Допуск платы	Разница между MMC и LMC в каждом из размеров образца контактной площадки. В уравнениях это число обозначается допуском "F".
Точность позиционирования	Точность позиционирования определяется, как диаметр действительного местоположения (DTP). Она является варьированием центроида детали относительно теоретического центра образца контактной площадки (включает в себя элемент допуска на размещение из таблицы 3-23).
Передняя кромка	Выступание контактной площадки над крайними точками выводов или контактов (см. таблицы с 3-2 по 3-17).
Задняя кромка	Выступание контактной площадки над внутренними размерами выводов или контактов (см. таблицы с 3-2 по 3-17).
Ширина боковой кромки	Выступание контактной площадки над любой стороной вывода или контакта (см. таблицы с 3-2 по 3-17).

Значение остатка внутреннего периметра добавляется к каждой стороне данного размера. Предусмотрено, чтобы в результате этого сложения оставалось достаточное пространство для электрического и физического зазора между компонентами и/или образцами контактных площадок. Так как общее число всех вычислений значений может и не дать целесообразного числового эквивалента, то в таблицы был добавлен предложенный элемент округления (в верхнюю или в нижнюю сторону) для идентификации округляемого значения до конечного числа, которое будет использоваться при проектировании.

Библиотеки образцов контактных площадок IPC-7351, содержащиеся в Программе просмотра контактных площадок IPC-7351A обеспечивают анализ проработки допуска и итоговых паяных соединений, основанных на конечных размерах образцов контактных площадок. В учет берутся допуски на размеры компонентов, размеры образца контактной площадки (производственные допуски на соединительной подложке) и точность оборудования для размещения компонентов. Эти допуски рассматриваются в статистическом режиме и предполагают даже распределение допусков на компонент, точность изготовления и размещения.

Предполагается, что индивидуальные производственные допуски ("F") и точность оборудования для размещения компонентов ("P") уже приведены в табличной документации. Эти значения могут быть изменены, основываясь на возможностях пользовательского оборудования и критериях производства.

Диапазоны допуска компонента (C_L,C_S, и C_w) вычисляются вычитанием минимальных значений из максимальных приведенных размеров. Пользователи могут также редактировать эти значения, основываясь на опыте своих поставщиков.

Размеры для минимальных кромок пайки на передней кромке, задней кромке и боковых сторонах (J_T, J_H, J_S) были определены на основании промышленных эмпирических знаний и испытаний на надежность. Прочность паяного соединения в основном определяется объемом припоя. Видимая кромка припоя необходима для доказательства правильного покрытия. Таким образом, значения в электронных таблицах библиотечной документации обычно имеют положительную кромку припоя. Несмотря на это, если пользователь любой из трех вариантов геометрической формы образцов контактных площадок желает соблюдения условия более прочного процесса размещения и пайки оборудования, то отдельные элементы анализа могут быть изменены на новые и необходимые условия размерности.

Таблица 3-2 Плосколенточные выводы L и выводы в виде крыла чайки (с шагом больше 0,625 мм) (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка (J_T)	0,15	0,35	0,55
Задняя кромка (J_H)[1]	0,25	0,35	0,45
Боковая сторона (J_s)	0,01	0,03	0,05
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр. то есть, , 1,00,1,05,1.10, 1.15		
Остаток внутреннего	0,1	0,25	0,5
Интегральная схема в малогабаритном корпусе (**SOIC**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 9.1			
Малогабаритный корпус (**SOP**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 9.2			
Тонкий малогабаритный корпус (**TSOP**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 9.4			
Плоский корпус с четырехсторонним расположением выводов (**QFP**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 11.1			
Тонкий плоский корпус с четырехсторонним расположением выводов (**TQFP**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 11.1			
Керамический плоский корпус с четырехсторонним расположением выводов (**CQFP**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 11.1			
Транзистор в малогабаритном корпусе (**SOT**) Конструкция и разработка образца контактной площадки 8.10 описаны в разделе 8.6, 8.7, 8.9,			
Диод в малогабаритном корпусе (**SOD**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.8			

1. Для компонентов с выводами в виде крыла чайки с размером S_{min} меньшим или равном размеру A_{max}, используйте следующие показатели задней кромки:
Уровень плотности В – 0,05 мм
Уровень плотности Б – 0,15 мм
Уровень плотности А – 0,25 мм
ПРИМЕЧАНИЕ: Это не применимо к компонентам с выводами в виде крыла чайки, в которых контакты выводов имеют допуск T1 более 0,5 мм.

Таблица 3-3 Плосколенточные выводы L и выводы в виде крыла чайки (с шагом менее или равным 0,625 мм) (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка (J_T)	0,15	0,35	0,55
Задняя кромка (J_H)[1]	0,25	0,35	0,45
Боковая сторона (J_s)	-0,04	-0,02	0,01
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего	0,1	**0,25**	0,5
Пленочный малогабаритный корпус (**SSOP**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 9.4			
Тонкий пленочный малогабаритный корпус (**TSSOP**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в			
Пленочный корпус с четырехсторонним расположением выводов (**SQFP**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 11.2			
Тонкий пленочный корпус с четырехсторонним расположением выводов (**TSQFP**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 11.2			

1. Для компонентов с выводами в виде крыла чайки с размером S_{min} меньшим или равном размеру A_{max}, используйте следующие показатели задней кромки:
Уровень плотности В – 0,05 мм
Уровень плотности Б – 0,15 мм
Уровень плотности IA – 0,25 мм
ПРИМЕЧАНИЕ: Это не применимо к компонентам с выводами в виде крыла чайки в которых контакты выводов имеют допуск T1 более 0,5 мм.

Он включает в себя компонент, плату или разброс точности размещения, а также минимальное паяное соединение или ожидание выступания контактной площадки. В дополнении к этому, этот стандарт определяет необходимость определения различных задач для кромки пайки или выступания контактной площадки.

В таблицах с 3-2 по 3-20 показаны принципы, применяемые для этих трех задач, устанавливаемых настоящим стандартом. Таблицы отражают максимальные (наибольшие), средние (номинальные) и минимальные (наименьшие) условия материала для выступов контактной площадки, используемые при разработки образцов контактных площадок для различных выводов или контактов компонентов поверхностного монтажа. До тех пор, пока не указано иное, IPC-7351 отражает все три задачи как Уровни плотности А, Б или В.

Несколько семейств компонентов имеют различные принципы разработки образца контактной площадки. В сущности, передняя кромка, задняя кромка или боковые кромки отсутствуют; периметр контактной площадки подобен форме всего окончания. Будучи круглым или прямоугольным допуск при его назначении применяется к периферии контактных площадок для этой индивидуальной детали. Таким образом, термин "Периферия" используется для обозначения того, что принципы относятся к окончанию вывода. Это применимо к Таблицам с 3-18 по 3-20. Для получения более подробной информации см. разделы с 15.2 по 15.4.

ПРИМЕЧАНИЕ: При использовании информации, содержащейся в таблицах 3-2 и 3-3, необходимо учесть один момент. Вследствие уменьшенной высоты зазора компонента (менее 0,15 мм) на некоторых компонентах, необходимо определять длину образца контактной площадки для компонентов с выводами в виде крыла чайки для гарантии того, что любая паяльная паста, имеющая контакт с корпусом вследствие вытягивания задней кромки под корпусом не вызовет шунтирование припоем выводов компонента. Избыточные диапазоны допуска для размеров компонентов могут привести к образованию чрезмерно прочного образца контактной площадки, в котором задняя кромка проходит под корпусом компонента. В таких случаях, сочетание большого образца контактной площадки и маленькой посадочной плоскости компонента (зазор между поверхностью печатной платы и нижней частью компонента с выводами в виде крыла чайки) и чрезмерной толщиной паяльной пасты могут вызвать приклеивание припоя к корпусу компонента во время размещения, приводя тем самым к шунтированию между соседними выводами компонента после выполнения пайки оплавлением.

Таблица 3-4 J-образные выводы (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Задняя кромка (J_H) (для поиска размера	0,15	0,35	**0,55**
Передняя кромка (J_T) (для поиска размера G	-0,10	0,00	0,10
Боковая сторона (J_s)	0,01	0,03	0,05
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5
Пластиковый корпус кристаллодержателя для поверхностного монтажа на всех четырёх сторонах **(PLCC)** Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 12.1			
Малогабаритный корпус с выводами типа J **(SOJ)** Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 10.1			

Таблица 3-5 Прямоугольные компоненты или компоненты с прямым концом (Конденсаторы и резисторы) Равны или более 1608 (0603) (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка(J_T)	0,15	0,35	0,55
Задняя кромка(J_H)	0,00	0,00	0,00
Боковая сторона (J_s)	-0,05	0,00	0,05
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5
Бескорпусной резистор **(RESC)** Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.1			
Бескорпусной конденсатор **(CAPC)** Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.2			
Бескорпусной индуктор **(INDC)** Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.3			

Таблица 3-6 Прямоугольные компоненты или компоненты с прямым концом (Конденсаторы и резисторы) Меньше 1608 (0603) (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка (J_T)	0,10	0,20	0,30
Задняя кромка (J_H)	0,00	0,00	0,00
Боковая сторона (J_s)	-0,05	0,00	0,05
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5
Бескорпусной резистор (**RESC**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.1			
Бескорпусной конденсатор (**CAPC**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.2			
Бескорпусной индуктор (**INDC**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.3			

Таблица 3-7 Цилиндрические контакты с концевыми заглушками (MELF) (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка (J_T)	0,20	0,40	0,60
Задняя кромка (J_H)	0,02	0,1	0,2
Боковая сторона (J_s)	0,01	0,05	**0,1**
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5
Резистор с монтажом методом перевёрнутого кристалла металлическим электродом (**RESMELF**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.5			
Диод с монтажом методом перевёрнутого кристалла металлическим электродом (**DIOMELF**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.5			

Таблица 3-8 Только нижние контакты (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка (J_T)	0,15	0,35	0,55
Задняя кромка (J_H)	0,25	0,35	0,45
Боковая сторона (J_s)	0,01	0,03	0,08
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5

Таблица 3-9 Безвыводной кристаллодержатель с зубчатыми контактами (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Задняя кромка (J_H) (для поиска размера Z)	0,45	0,55	0,65
Передняя кромка (J_T) (для поиска размера G)	0,05	0,15	0,25
Боковая сторона (J_s)	-0,15	-0,05	0,05
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5
Безвыводной керамический кристаллодержатель (**LCC**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 15.1			
Безвыводной керамический кристаллодержатель с боковыми контактами 1 (**LCCS**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 15.1			

Таблица 3-10 Корпус вывода компонента с вогнутой матрицей кристалла (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка (J_T)	0,35	0,45	0,55
Задняя кромка (J_H)	-0,10	-0,07	-0,05
Боковая сторона (J_s)	-0,10	-0,07	-0,05
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5
Резистор с вогнутой матрицей кристалла (**RESCAC**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 14.5.1			
Конденсатор с вогнутой матрицей кристалла (**CAPCAC**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 14.5.1			
Индуктор с вогнутой матрицей кристалла (**INDCAC**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 14.5.1			
Осциллятор с вогнутыми боковыми сторонами (**OSCSC**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 14.5.1			

Таблица 3-11 Корпус вывода компонента с выпуклой матрицей кристалла (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка (J_T)	0,35	0,45	0,55
Задняя кромка (J_H)	-0,10	-0,07	-0,05
Боковая сторона (J_s)	-0,10	-0,07	-0,05
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть,, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5
Резистор с выпуклой матрицей кристалла Варианта E (**RESCAXE**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 14.5.2			
Резистор с выпуклой матрицей кристалла Варианта S (**RESCAXS**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 14.5.2			

Таблица 3-12 Корпус вывода компонента с плоским кристаллом (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка (J_T)	0,35	0,45	0,55
Задняя кромка (J_H)	-0,10	-0,07	-0,05
Боковая сторона (J_s)	-0,10	-0,07	-0,05
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5
Резистор с плоской матрицей кристалла (**RESCAF**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 14.5.3			
Конденсатор с плоской матрицей кристалла (**CAPCAF**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 14.5.3			
Индуктор с плоской матрицей кристалла (**INDCAF**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 14.5.3			

Таблица 3-13 Стыковые соединения (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка (J_T)	0,6	0,8	1,0
Задняя кромка (J_H)	0,6	0,8	1,0
Боковая сторона (J_s)	0,1	0,2	0,3
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,2	0,8	1,5
Двухрядное стыковое соединение (**DIPB**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 13.0			

Таблица 3-14 Внутренние плоаколенточные L-образные выводы (Запрессованные индукторы, Диоды и Поляризованные конденсаторы) (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Задняя кромка (J_H) (для поиска размера Z)	0,07	0,15	0,25
Передняя кромка (J_T) (для поиска размера G)	0,2	0,5	0,8
Боковая сторона (J_s)	-0,10	-0,05	0,01
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5
Запрессованный поляризованный конденсатор (**CAPMP**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.2			
Запрессованный индуктор (**INDM**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.3			
Запрессованный диод (**DIOM**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.3			

Таблица 3-15 Выводы с плоским выступом (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка (J_T)	0,15	0,35	0,55
Задняя кромка (J_H)	0,25	0,35	0,45
Боковая сторона (J_s)	-0,04	0,01	0,05
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра*	0,1	0,25	0,5
Общий DPAK (TO) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 8.11			

* В зависимости о тепловых требований.

Таблица 3-16 Квадратный плоский безвыводной корпус (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка (J_T)	0,20	0,30	0,40
Задняя кромка (J_H)	0,00	0,00	0,00
Боковая сторона (J_s)	-0,04	-0,04	-0,04
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5
Квадратный плоский безвыводной корпус (**QFN**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 15.1			

ПРИМЕЧАНИЕ: Основная причина для относительно большой негативной задней кромки возникает из-за допусков на длину выводов, которые также относительно большие. Для соблюдения минимального зазора равного 0,20 мм теплового вывода, становится необходимым подрезать заднюю кромку на -0,2 мм. Без теплового вывода, задняя кромка может быть как правило увеличена на более чем 0,50 мм.

Таблица 3-17 Малогабаритный безвыводной корпус (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Передняя кромка (J_T)	0,20	0,30	0,40
Задняя кромка (J_H)	0,00	0,00	0,00
Боковая сторона (J_s)	-0,04	-0,04	-0,04
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5
Малогабаритный безвыводной корпус (**SON**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 15.3			

ПРИМЕЧАНИЕ: При использовании теплового вывода, задняя кромка может быть как правило увеличена на более чем 0,1 мм.

Таблица 3-18 Компоненты корпуса BGA (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности \Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Периферийный стягивающийся шарик	15% снижение ниже номинального диаметра шарика	20% снижение ниже номинального диаметра шарика	25% снижение ниже номинального диаметра шарика
Периферийный нестягивающийся шарик или столбец	5% повышение выше номинального диаметра шарика или столбца	10% повышение выше номинального диаметра шарика или столбца	15% повышение выше номинального диаметра шарика или столбца
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,50	1,00	2,00
Корпус с матрицей из шариковой решетки (**BGA**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 14.1 & 14.4			
Корпус с матрицей с решеткой из столбцов (**CGA**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 14.1.3 & 14.4			

Таблица 3-19 Тонкий и квадратный плоский безвыводной корпус с обратными выводами (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Периферия	-0,05	0,00	0,05
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0,1	0,25	0,5
Квадратный малогабаритный безвыводной корпус с обратными выводами (**PSON**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 15.4			
Квадратный тонкий безвыводной корпус с обратными выводами (**PQFN**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 15.4			
Квадратный сверхмалогабаритный безвыводной корпус с обратными выводами (**USON**) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 15.4			

Таблица 3-20 Корпус выводов осциллятора углового вогнутого компонента (единица измерения: мм)

Деталь вывода	Минимальный (наименьший) уровень плотности В	Средний (номинальный) уровень плотности Б	Максимальный (наибольший) уровень плотности А
Внешняя периферия[1]	0,15	0,25	0,35
Внутренняя периферия[2]	-0,05	0,00	0,10
Коэффициент округления	Округлите до двух ближайших двухразрядных десятичных цифр, то есть, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15		
Остаток внутреннего периметра	0.1	0.25	0.5
Вогнутый угловой осциллятор (OSCCC) Конструкция и разработка образца контактной площадки описаны в разделе 14.5.1			

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Край контактной площадки, отнесенный к внешней стороне корпуса компонента.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Край контактной площадки под корпусом компонента.

3.1.5.2 Размеры компонентов Иллюстрации размеров компонентов в любой электронной таблице библиотечной документации сопровождаются таблицей значений для любых из множества номеров деталей, сообщаемых межнациональными организациями по стандартам компонентов. Организации по стандартам обеспечивают данными по намного большему числу размеров для определения требований к производству отдельных компонентов в классе семейства; только те размеры, которые необходимы для разработки образцов контактных площадок повторяются в электронных таблицах библиотечной документации. Иногда требования на допуск компонента или калибровку компонента не отражают точного допуска в каталоге производителя. Размеры компонента вычисляются в соответствие с принципами условий максимального и наименьшего количества материала (MMC и LMC). Оба условия представлены в табличном виде в электронных таблицах библиотечной документации. Производители компонентов могут не всегда задавать размеры свом компонентам в соответствие с пределами, приведенными в таблицах. Однако, эти пределы могут использоваться в качестве критерия годен / не годен при приемке компонента. Размерами LMC на рисунке являются те размеры, которые были использованы в уравнениях, описанных в разделе 3.1 для определения рекомендуемого образца контактной площадки.

Размеры, имеющие разброс своих допусков, также показаны в таблицах. Детали, доступные с характеристиками формы или пределами допусков, выпадающих из рекомендуемых норм, требуют наличия образцов контактной площадки, имеющих некоторые отличия от представленных.

Пользователи этих специализированных деталей поощряются на разработку их собственных образцов контактных площадок, которые впоследствии становятся уникальными для части поставщиков специальных компонентов. Система размерности со специальными уравнениями была создана для облегчения разработки уникальных образцов контактных площадок или расширения использования процесса.

3.1.5.3 Размеры образцов контактных площадок Данные о размерах образцов контактных площадок находятся в Программе просмотра образцов контактных площадок IPC-7351 в соответствии с принципами условий максимального количества материала (MMC).

Иногда размер представлен как минимальное расстояние. Это происходит при определении пространства (пространств), существующего между контактными площадками при MMC. Производитель печатных плат может не всегда проверять плату в соответствии с принципами выбора пределов,

показанных в таблице.Однако эти пределы могут использоваться в качестве критерия для приемочного контроля годен / не годен образца контактной площадки печатной платы. Размеры, показанные в каждой таблице, являются теми, которые применялись в уравнениях, описанных в разделе 3.1 для определения рекомендуемых образцов контактных площадок. Условие максимального количества материала для каждого уровня анализа образца контактной площадки описывает наиболее прочное соединение или выступание контактной площадки для этого уровня образца контактной площадки.

3.1.5.4 Определение внутреннего периметра Внутренний периметр любого образца контактной площадки является наименьшей областью, обеспечивающей минимальный электрический и механический зазор, как между крайними точками максимальной границы компонента, так и между крайними точками максимальной границы образца контактной площадки.

Функцией внутреннего периметра является помощь проектировщику в определении минимальной области, занимаемой соединением компонента и образцом контактной площадки. Информация, содержащаяся в таблицах с 3-2 по 3-20, предназначена для соотношения тех избыточных значений, которые должны быть добавлены к максимальному размеру для получения соответствующего условия внутреннего периметра.

Например, если компонент имеет основной определяющий фактор граничного условия, то он будет иметь остаток, суммирующийся с размерами. То же самое справедливо и для образца контактной площадки, имеющей более разнесенные крайние точки. Если один из размеров был равен 14,5 мм, а остаток, полученный из таблиц с 3-2 по 3-20, имеет значение равное 0,8 мм, то результирующий внутренний периметр будет теоретически составлять 16,1 мм. В таблицах также определена функция округления. Если было рекомендовано выполнить округление до ближайших 0,5 мм, то внутренний периметр станет равным 16,5 мм. Это даст по 8,3 мм с каждой стороны центра компонента, что поможет проектировщикам разместить компонент относительно некоторой сетки или алгоритма размещения.

Если технологический припуск должен учитываться в процессе проектирования, то внутренний периметр представляет начальную точку минимальной области, которая требуется компоненту и образцу контактной площадки. Представители производства, сборки и испытания должны содействовать в определении дополнительной площади, требуемой для обеспечения размещения, испытания, модификации и ремонта. Этот технологический припуск, как правило, зависит от плотности и сложности изделия и не задается в данном документе.

Производственный допуск задается требованиями применения и технологического процесса (см. рисунок 3-5).

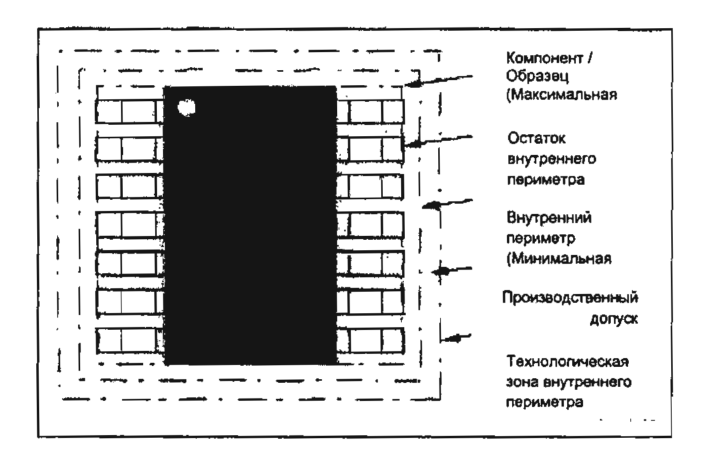


Рисунок 3-5 Условия граничной области внутреннего периметра

3.1.5.5 Соглашение о названиях образцов контактных площадок.

Используемая до этого времени схема нумерации RLP (зарегистрированный образец контактной площадки), используемая в IPC-SM-782A, была заменена на разумное соглашение о названиях образцов контактных площадок, которое будет помогать при стандартизации электронных схематических обозначений для машиностроения.

Каждый образец контактной площадки в IPC-7351 получил название, содержащее префикс о типе устройства, шаге вывода, номинальном промежутке между выводами, соответствующем размеру "L" (или паре номинальных промежутков между выводами для компонентов с контактными выводами с четырех сторон) и количестве штырьков. Для корпусов BGA (BGA), приведены номера столбцов и рядов, вследствие отсутствия концевых контактных выводов. Это число указано для помощи во взаимодействии между инженерным, проектировочным и производственным отделами. Специальные разъяснения синтаксической структуры включают в себя:

Знак + (плюс) означает "в добавлении к" (пространство между префиксом и размером корпуса отсутствует). Примечание: Этот символ используется в таблице 3-21 для отображения принципа соглашения о названиях образцов контактных площадок, но сам по себе не применяется в индивидуальных именах образцов контактных площадок в программе просмотра образцов контактных площадок IPC-7351.

Знак – (дефис) используется для разграничения количества выводов.

X (заглавная буква X) используется вместо слова "и" для разграничения двух чисел, таких как высота X ширина как "корпус с четырехсторонним расположением выводов".

Знак + (плюс) означает "в добавлении к" (пространство между префиксом и размером корпуса отсутствует). Примечание: Этот символ используется в таблице 3-21 для отображения принципа соглашения о названиях образцов контактных площадок, но сам по себе не применяется в индивидуальных именах образцов контактных площадок в программе просмотра образцов контактных площадок IPC-7351.

Знак – (дефис) используется для разграничения количества выводов.

X (заглавная буква X) используется вместо слова "и" для разграничения двух чисел, таких как высота X ширина как "корпус с четырехсторонним расположением выводов".

Знак _ (нижнее подчеркивание) является отделителем между количеством выводов в компонентах со спрятанным и удаленным выводом.

Буквы суффикса L, M и N зарезервированы IPC. Буквы суффикса "L", "M" и "N" зарезервированы для обозначения случаев, когда выступание контактной площадки происходит с минимальным (наименьшим), максимальным (наибольшим) или средним (номинальным) выступанием или при использовании среды следующим образом:

M – Условие Максимального (Наибольшего) количества материала
(Уровень плотности A) N - Условие среднего (номинального) количества материала
(Уровень плотности Б) L - Условие минимального (наименьшего) количества материала
(Уровень плотности B)

Примечание 1: Корпус BGA (BGA) и квадратный плоский безвыводной корпус (QFN) не получают суффикса "L", "M" и "N", так как они указаны только при среднем (номинальном) уровне плотности. Корпуса BGA также могут иметь имена образцов контактных площадок, показывающих разницу в шаге между площадками по оси ряда и площадками по оси столбца. Это зачастую относится к "BGA с двойным шагом". Например, имя образца контактной площадки BGA BGA48C100X80P6X8_900X 1200X120 указывает на то, что шаг составляет 0,100 мм по оси ряда и 0,80 мм по оси столбца.

Примечание 2: Корпус BGA (BGA), квадратный плоский безвыводной корпус с обратными выводами (PQFN) и малогабаритный безвыводной корпус с обратными выводами (PSON) имеют в основе различные принципы разработки образцов контактных площадок. В сущности, передняя кромка, задняя кромка или боковые кромки отсутствуют; периферия контактной площадки подобна форме всего окончания. Будучи круглым или прямоугольным допуск при его назначении применяется к периферии контактных площадок для этой индивидуальной детали. BGA имеет круглую периферию, основанную на уменьшении образца контактной площадки, базирующейся на номинальном диаметре шарика BGA, предоставляемого поставщиком. Размеры "L". "M", и "N" основаны на уменьшении диаметра контактной площадки и количества площадки остатка, обеспечиваемого внутренним периметром.

M = 1,5, и 1,27 шага; Внутренний периметр = 2,0 мм N =1,0, 0,8, 0,65, 0,5; Внутренний периметр = 1,0 мм L = 0,4, 0,3, и 0,25 Шага; Внутренний периметр

Контактные площадки с обратными выводами показывают взаимосвязь между оконечностями детали и образцом контактной площадки. Размеры "L". "M", и "N" основываются на количестве обратной площади, которую обеспечивает контактная площадка вокруг периферии окончания.

В случае, когда различие между размерами "L". "M", и "N" отсутствует, таблицы, задающие цели допусков, отображают один и тот же номер.

Дополнительными суффиксами для альтернативных компонентов, не соответствующих стандартам JEDEC, EIA или IEC являются:

"A" – Альтернативный компонент (используемый для SOP и QFP, в случае, если допуск и высота компонента различные)
"B" – Второй Альтернативный компонент

Суффиксы для обратного порядка выводов следующие:

20RN = 20-ти штырьковая деталь, Обратный порядок штырьков, номинальная среда

Суффиксы для скрытых штырьков следующие:

20_24N = 20-ти штырьковая деталь в 24 штырьковом корпусе. Штырьки пронумерованы 1 – 24; нумерация скрытых штырьков отсутствует. Схематичные условные обозначения отображают до 24 штырьков.

Суффиксы для удаленных штырьков следующие:

24_20N = 20-ти штырьковая деталь в 24 штырьковом корпусе. Штырьки пронумерованы 1 - 20. Схематичные условные обозначения отображают 20 штырьков.

Дополнительные суффиксы для деталей стандартов JEDEC и EIA, имеющих несколько альтернативных корпусов следующие:

Определители компонентов AA, AB, AC JEDEC или EIA (в основном используются в бескорпусных резисторах, индукторах и конденсаторах).

Соглашения о названиях, показанные в таблице 3-21, являются предметом для изменения, так как идентифицируются новые семейства компонентов. Самый последний перечень соглашения о названиях может быть найден на сайте IPC (www.ipc.org) в разделе "Инструменты и калькуляторы печатных плат".

Таблица 3-21 Соглашения о названиях образцов контактных площадок IPC-7351

Компонент, Категория площадки	Название образца контактной
Корпус BGA	**BGA** + Количество штырьков + **C** или N + Шаг **P** + Столбцы шариков **X** Ряды шариков Длина корпуса **X** Ширина корпуса **X** Высота
BGA w/двойной шаг ...	**BGA** + Количество штырьков + **C** или **N** + Шаг столбца **X** Шаг ряда **P** + Столбцы шариков **X** Ряды шариков _ Длина корпуса **X** Ширина корпуса X Высота
BGA w/штырьки в шахматном порядке	**BGAS** + Количество штырьков + С или **N** + Шаг **P** + Столбцы шариков X Ряды шариков _ Длина корпуса **X** Ширина корпуса **X** Высота
BGA Примечание: С или N = Сжимаемые или несжимаемые шарики	
Конденсаторы, бескорпусные, матричные, вогнутые	**CAPCAV** + Шаг **P** + Длина корпуса **X** Ширина корпуса **X** Высота – Количество штырьков
Конденсаторы, бескорпусные, матричные, плоские	**CAPCAF** + Шаг **P** + Длина корпуса **X** Ширина корпуса **X** Высота – Количество штырьков
Конденсаторы, бескорпусные, неполяризованные..	**CAPC** + Длина корпуса + Ширина корпуса **X** Высота
Конденсаторы, бескорпусные, поляризованные	**CAPCP** + Длина корпуса+ Ширина корпусаX Высота
Конденсаторы, бескорпусные, прямоугольный провод	**CAPCWR** + Длина корпуса+ Ширина корпусаX Высота
Конденсаторы, запрессованные, неполяризованные	**CAPM** + Длина корпуса+ Ширина корпусаX Высота
Конденсаторы, запрессованные, поляризованные	**CAPMP** + Длина корпуса+ Ширина корпусаX Высота
Конденсаторы, оксидно-электролитические алюминиевые	**CAPAE** + Основной размер корпуса **X** высота
Керамические плоские корпуса	**CFP127P** + номинальный промежуток между штырьками **X** высота – количество штырьков
Матрицы с решеткой из столбцов	**CGA** + Шаг **P** + число столбцов штырьков **X** число рядов штырьков **X** высота - количество штырьков
Диоды, бескорпусные	**DIOC** + Длина корпуса+ Ширина корпусаX Высота
Диоды, запрессованные	**DIOM** + Длина корпуса+ Ширина корпусаX Высота
Диоды, MELF..	**DIOMELF** + Длина корпуса+ Диаметр тела
Индукторы, бескорпусные..	**INDC** + Длина корпуса+ Ширина корпусаX Высота
Индукторы, запрессованные..	**INDM** + Длина корпуса+ Ширина корпусаX Высота
Индукторы, точная намотка провода..	**INDP** + Длина корпуса+ Ширина корпусаX Высота
Индукторы, бескорпусные, матричные, вогнутые	**INDCAV** + Шаг Р + Длина корпусаX Ширина корпусаX Высота – Количество штырьков
Индукторы, бескорпусные, матричные, плоские	**INDCAF** + Шаг Р + Длина корпусаX Ширина корпусаX Высота – Количество штырьков
Матрица из сетки контактной площадки	**LGA** + Количество штырьков - Шаг **P** + Столбцы шариков **X** Ряды шариков Длина корпусаX Ширина корпусаX Высота
Осцилляторы, боковая вогнутость	**OSCSC** + Шаг Р + Длина корпусаX Ширина корпусаX Высота – Количество штырьков
Осцилляторы, J-образные выводы	**OSCJ** + Шаг Р + Длина корпусаX Ширина корпусаX Высота – Количество штырьков
Осцилляторы, выводы с изгибом в виде L	**OSCL** + Шаг Р + Длина корпусаX Ширина корпусаX Высота – Количество штырьков
Осцилляторы, угловая вогнутость..	**OSCCC** + Длина корпусаX Ширина корпусаX Высота
Пластиковые кристаллодержатели со штырьками.................	**PLCC** + Шаг Р + Промежуток выводов L1 **X** Промежуток выводов L2 номинальный **X** высота - Количество штырьков
Квадратные гнезда для пластиковых кристаллоносителей со штырьками	**PLCCS** + Шаг Р + Промежуток выводов L1 **X** Промежуток выводов L2 номинальный **X** высота - Количество выводов
Квадратные плоские корпуса w/бамперные углы, односторонние выводы	**BQFP** + Шаг Р + Промежуток выводов L1 **X** Промежуток выводов L2 номинальный **X** высота - Количество штырьков
Квадратные плоские корпуса w/ бамперные углы, 1 центральные	**BQFPC** + Шаг Р + Промежуток выводов L1 **X** Промежуток выводов L2 номинальный **X** высота - Количество штырьков
Квадратные плоские корпуса, Шаг > 0,625 мм	**QFP** + Шаг Р + Промежуток выводов L1 **X** Промежуток выводов L2 номинальный **X** высота - Количество штырьков

Компонент, Категория площадки	Название образца контактной
Пленочные квадратные плоские корпуса, Шаг < 0.625 мм ...	**SQFP** + Шаг P + Промежуток выводов L1 **X** Промежуток выводов L2 номинальный **X** высота - Количество штырьков
Тонкие квадратные плоские корпуса, высота < 1.60 мм	**TQFP** + Шаг P + Промежуток выводов L1 **X** Промежуток выводов L2 номинальный **X** высота - Количество штырьков
Тонкие пленочные квадратные плоские корпуса, высота < 1.60 мм ...	**TSQFP** + Шаг P + Промежуток выводов L1 **X** Промежуток выводов L2 номинальный **X** высота - Количество штырьков
Керамические квадратные плоские корпуса	**CQFP** + **Шаг P** + Промежуток выводов L1 **X** Промежуток выводов L2 номинальный **X** высота - Количество штырьков
Квадратные безвыводные плоские корпуса	**QFN** + Шаг P + Ширина корпуса**X** Длина корпуса**X** Высота - Количество штырьков + тепловая площадка
Квадратные безвыводные плоские корпуса с обратными выводами	**PQFN** + Шаг P + Ширина корпуса**X** Длина корпуса**X** Высота - Количество штырьков + тепловая площадка
Квадратные безвыводные керамические кристаллодержатели	**LCC** + Шаг **P** + Ширина корпуса**X** Длина корпуса**X** Высота - Количество штырьков
Квадратные безвыводные керамические кристаллодержатели (Вывод 1 на стороне)	**LCCS** + Шаг **P** + Ширина корпуса**X** Длина корпуса**X** Высота - Количество штырьков
Резисторы, бесконрпусные..	**RESC** + Длина корпуса**X** Ширина корпуса**X** Высота
Резисторы, запрессованные	**RESM** + Длина корпуса**X** Ширина корпуса**X** Высота
Резисторы, MELF	**RESMELF** + Длина корпуса+ Диаметр корпуса
Резисторы, бескорпусные, матричные, вогнутые....................................	**RESCAV** + Шаг **P** + Длина корпуса**X** Ширина корпуса**X** Высота - Количество штырьков
Резисторы, бескорпусные, матричные, выпуклые, Е-вариант (одинаковый размер выводов) ...	**RESCAXE** + Шаг **P** + Длина корпуса**X** Ширина корпуса**X** Высота - Количество штырьков
Резисторы, бескорпусные, матричные, выпуклые, S-вариант (различные боковые выводы)	**RESCAXS** + Шаг **P** + Длина корпуса**X** Ширина корпуса**X** Высота - Количество штырьков
Резисторы, бескорпусные, матричные, плоские	**RESCAF** + Шаг **P** + Длина корпуса**X** Ширина корпуса**X** Высота - Количество штырьков
Малогабаритная IC, J-образные выводы	**SOJ** + Шаг P + Промежуток выводов номинальный X высота - Количество штырьков
Малогабаритная интегральная схема, (50 мил Шаг SOIC)	**SOIC127P** + Промежуток выводов номинальный X высота - Количество штырьков
Малогабаритные корпуса, Шаг > 0.625 мм	**SOP** + Шаг **P** + Промежуток выводов номинальный X высота - Количество штырьков
Пленочные малогабаритные корпуса, Шаг < 0.625 мм	**SSOP** + Шаг **P** + Промежуток выводов номинальный X высота - Количество штырьков
Тонкие малогабаритные корпуса, Высота < 1.60 мм	**TSOP** + Шаг **P** + Промежуток выводов номинальный X высота - Количество штырьков
Тонкие пленочные малогабаритные корпуса, Высота < 1.60 мм	**TSSOP** + Шаг **P** + Промежуток выводов номинальный X высота - Количество штырьков
Сверх малогабаритные корпуса, Шаг 0.762 мм (Шаг 0.30 дюйма)	**VSOP762P** + Промежуток выводов номинальный X высота - Количество штырьков
Малогабаритный безвыводной корпус (Шаг 0.3 - 0.8 мм) ..	**SON** + Шаг **P** + Ширина корпуса**X** Длина корпуса**X** Высота - Количество штырьков + тепловая площадка
Малогабаритный безвыводной корпус с обратными выводами	**PSON** + Шаг **P** + Ширина корпуса**X** Длина корпуса**X** Высота - Количество штырьков + тепловая площадка
SOD (Пример: SOD3717X135 = JEDEC SOD123)	**SOD** + Промежуток выводов номинальный + ширина корпуса**X** высота
SOT89 (JEDEC Стандартный корпус)	**SOT89**
SOT143 & SOT343 (JEDEC Стандартный корпус)	**SOT143 & SOT343**
SOT143 & SOT343 Обратный (JEDEC Стандартный корпус)	**SOT143R & SOT343R**
SOT23 & SOT223 Корпуса (Пример: SOT230P700X180-4)	**SOT** + Шаг P + Промежуток выводов номинальный X высота - Количество штырьков
TO (Общий DPAK - Пример: TO228P970X238-3)	**TO** + Шаг P + Промежуток выводов номинальный X высота - Количество штырьков

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Все размеры приведены в метрических единицах
2. Все значения промежутка и высоты выводов следуют на два разряда впереди точки в десятичной дроби и "включают" нулевые младшие разряды
3. Все значения промежутка и высоты выводов следуют на два разряда позади точки в десятичной дроби и "убирают" нулевые младшие разряды
4. Все размеры корпусов бескорпусных компонентов находятся на одном разряде с каждой стороны точки в десятичной дроби.
5. Все размеры шага находятся на два разряда справа и слева от точки в десятичной дроби без нулевых старших разрядов включая нулевые младшие разряды.

3.2 Технологичность конструкции В качестве цикла планирования разработки продукта, для определения критерия по каждой новой конструкции требуется создание конкурирующей инженерной рабочей группы. Во время этой фазы планирования, происходит четкое определение функции и конфигурации продукта и определение опций сборочного процесса. На опции процесса могут воздействовать размер продукта, типы компонента, запланированный объем и уровень доступности технологического оборудования.

Вслед за разработкой подложки, выполняется оценка сборки по множеству основных принципов, необходимых для обеспечения успешного осуществления процесса поверхностного монтажа. Специфические области на которые обращается внимание во время проведения оценки включают в себя:

а) Принципы образцов контактных площадок

б) Выбор компонентов

в) Проект монтажа подложки

г) Способы сборки

д) Способ проверки

е) Создание фотошаблона

ж) Удовлетворение минимальным требованиям паяного соединения

з) Требования к шаблонам

и) Требования к приспособлениям для пайки волной припоя

к) Обеспечение доступа для проведения осмотра

л) Обеспечение доступа для проведения восстановления и ремонта

3.2.1 Образец контактной площадки с технологией монтажа на поверхность Использование образцов контактных площадок, проверенных при эксплуатации, для создания паяного соединения элементов поверхностного монтажа, обеспечит эталоном для проведения оценки качества паяного соединения. Геометрическая форма и зазоры для образца контактной площадки, используемые в каждом типе компонентов, должны включать все физические переменные, включая размер, материал, конструкцию и покрытие выводных контактов.

3.2.2 Выбор стандартных компонентов Там где возможно, элементы поверхностного монтажа должны выбираться из стандартных конфигураций. Стандартные компоненты будут доступны из множества источников и будут, как правило, совместимы со всеми сборочными процессами. Зачастую для таких элементов, разработанных с учетом специальных областей применения, имеются стандартные корпуса.

По возможности выбирайте тип корпуса, похожий по материалу и покрытию на стандартные типы элементов.

3.2.3 Разработка подложки схемы Для снижения чрезмерных расходов разработайте подложку схемы. Технология поверхностного монтажа с высокой плотностью зачастую опережает технологию изготовления подложки. Кроме того, необходимость использования новых сплавов припоя делает решающим определение разновидностей образцов контактных площадок. Так как возможности выбора в данном стандарте обеспечили три условия, пользователи имеют свободу при определении характеристик текучести новых процессов пайки. Полученные образцы контактных площадок основаны на математической модели, являющейся прозрачной для процесса пайки. Так как использование некоторых бессвинцовых сплавов припоя действует иным образом по сравнению с традиционным оловянно/свинцовым припоем, должен быть выбран оптимальный вариант образца контактной площадки. Условия покрытия вывода компонентов, покрытия поверхности образца контактной площадки, используемый сплав припоя и профиль оплавления более важны для создания надежного паяного соединения, чем размеры образца контактной площадки. При проведении оценки плотности монтажа схемы учитывайте наибольшую высоту в технологических процессах и переменных допуска. Перед адаптацией крайне узкого межкомпонентного соединения и использовании маленьких металлизированных отверстий, рассчитайте объем расходов, объем выпуска и надежность продукта.

3.2.4 Вопросы, касающиеся процесса сборки Эффективность технологического процесса включает в себя размещение компонентов. В пределах ограничений функции схемы, сохранение одинакового зазора между компонентами и общей ориентации или направления поляризованных элементов может иметь воздействие на все этапы сборочного процесса. В дополнении к этому, при соблюдении общей ориентации, машинное программирование упрощается, а контроль припоя и выполнение ремонта облегчается (см. рисунки 3-9 и 3-20).

3.2.5 Резерв для автоматизированной проверки Тестируемость собранной подложки схемы должна быть тщательно и заблаговременно запланирована. Если необходим внутрисхемный контроль (ICT) уровня компонента, то для каждого общего узла или сети требуется одна контактная поверхность для тестера. В идеальном случае, все контактные площадки датчика находятся на одной стороне, обычно на вторичной стороне (двусторонние тестеры стоят значительно дороже). Функциональное тестирование может также задействовать те же узлы, используемые для

внутрисхемного контроля, но будет содержать все разъемы, взаимодействующие с кабелями и другими блоками.

3.2.6 Документация для технологии монтажа на поверхность Документация, используемая для производства подложки схемы и сборки изделия, должна быть точной и простой для понимания. Подробности, спецификации и примечания будут управлять как сборочным процессом, так и контролем уровня качества изделия. Уникальные материалы или специальные пункты сборочных инструкций, такие как чувствительность к влаге и работа с изделием, должны быть вынесены на титульный лист детальных чертежей или.в комплект документации.

3.3 Внешние ограничения

3.3.1 Влагочувствительные компоненты Пластиковые герметизированные корпуса интегральных схем могут быть восприимчивы к влаге. Обычно производитель компонентов имеет для защиты от нее специальные корпуса, а инструкции по поставке для применения или хранения этих деталей в контролируемых условиях хранения IPC/JEDEC J-STD-033 обеспечивают правильные способы обращения и хранения, например при чувствительности к влаге.

3.3.2 Рассмотрение внешних условий конечного использования Составные соединения, материалы и сборочные процессы должны учитывать внешние условия конечного использования. В таблице 3-22 приведена информация о характеристиках внешних условий конечного использования для девяти основных сред.

Таблица 3-22 Категории продуктов и наихудшая среда эксплуатации электроники с поверхностным монтажом (Только для справок)

Категория продукта (Типичное применение)	Температура, °C / °F[1]		наихудшая среда эксплуатации						
	Хранение	Работа	Тмин[2] °C/°F	Тмакс[2] °C/°F	ΔT[3] °C/°F	t_D[4] ч	Циклы/год	Обычный срок службы	Приблизительный приемлемый риск отказа, %
Потребитель	-40/85	0/55	0/32	60/140	35/63	12	365	1-3	1
Компьютеры и периферийная техника	-40/85	0/55	0/32	60/140	20/36	2	1460	5	0.1
Телекоммуникация	-40/85	-40/85	-40/-40	85/185	35/63	12	365	7-20	0.01
Коммерческая авиация	-40/85	-40/85	-55/-67	95/203	20/36	12	365	20	0.001
Промышленный и автомобильный – салон автомобиля	-55/150	-40/85	-55А67	95/203	20/36 &40/72 &60/108 &80/144	12 12 12 12	185 100 60 20	10-15	0.1
Военный а(наземного корабельного б зирования)	-40/85	-40/85	-55Л67	95/203	40/72 &60/108	12 12	100 265	10-20	0.1
Космос Низкая стационарная орбита Геостационарная	-40/85	-40/85	-55А67	95/203	3/5.4 to 100/180	1 12	8760 365	5-30	0.001
Военная авиация a b c	-55/125	-40/85	-5S/-67	125/257	40/72 60/108 80/144	2 2 2	100 100 65	10-20	0.01
Обслуживание					&20/36	1	120		
Автомобильный (под капотом)	-55/150	-40/125	-55А67	125/257	60/108 & 100/180 & 140/252	1 1 2	1000 300 40	10-15	0.1

& = в дополнение

1. Все категории могут быть подвержены температуре процесса в диапазоне от 18°C до 260°C [от 64.4°F до 500°F].
2. Тмин and Тмакс соответственно являются рабочими (тестируемыми) минимальными и максимальными температурами, и не определяют максимальное ΔT.
3. ΔT представляет собой максимальную амплитуду циклических колебаний температуры, но не включает в себя эффекты рассеяния мощности; для рассеяния мощности рассчитайте ΔT; рассеяния мощности может сделать чистое ускоренное испытание температурного циклирования существенно неточным. Следует заметить, что диапазон температуры, ΔT, не является разницей между Тмин and макс ; ΔT обычно значительно меньше.
4. Время выдержки, t_D, является временем ползучести паяных соединений во время каждого температурного полу-цикла.

Для получения более подробной информации относительно испытаний компонентов и сборки см. IPC-SM-785 и IPC-9701.

3.4 Конструктивные правила Принципы проектирования печатных плат в данном стандарте учитывают текущие испытательные и производственные возможности. Превышение предела этих возможностей требует согласованных действий всех участников процесса, включая производственные, инженерные и испытательные технологии. Включение испытания и производства на более ранней стадии проекта способствует быстрому продвижению качественного изделия в производство. Технология машиностроения должна быть рассмотрена относительно любых компонентов вне содержания данного документа.

3.4.1 Зазоры между компонентами

3.4.1.1 Вопросы, касающиеся компонентов Конструкция образца контактной площадки и зазоры между компонентами влияют на надежность, технологичность, тестируемость и ремонтопригодность сборок поверхностного монтажа. Для удовлетворения всем этим технологическим требованиям требуется соблюдение межкорпусного зазора. Максимальный межкорпусной зазор ограничен несколькими факторами, такими как доступная площадь монтажа, оборудование, вес и требования к быстродействию схемы. Некоторые конструкции требуют как можно более плотного взаимного размещения компонентов поверхностного монтажа.

3.4.1.2 Ориентация компонентов пайки волной припоя На любой сборке печатной платы с компонентами поверхностного монтажа соединенных пайкой волной припоя, ориентация компонентов по отношению к волне припоя может способствовать чрезмерному появлению дефектов процесса пайки. Предпочтительная ориентация, сравниваемая на Рисунке 3-6, оптимизирует процесс пайки, уменьшая шунтирование припоем на добавочных или скрытых контактах по выходу сборки из волны припоя. Все поляризованные компоненты поверхностного монтажа должны быть по возможности размещены с одинаковой ориентацией. Также должны выполняться следующие дополнительные условия:

а) Все пассивные компоненты должны быть параллельны друг другу.

б) Большая ось элементов SOIC и большая ось пассивных компонентов должны быть перпендикулярны друг другу.

в) Большая ось пассивных компонентов должна быть перпендикулярно направлению перемещения платы вдоль конвейера машины для нанесения волны припоя.

3.4.1.3 Размещение компонентов Одинаковые типы компонентов должны быть выровнены на плате с одинаковой ориентацией для упрощения размещения компонентов, их контроля и пайки. Также, одинаковые типы компонентов должны быть по возможности сгруппированы вместе с таблицей монтажных соединений или принципом связанности и требованиями работоспособности схемы, в конечном счете ускоряющим размещение. На платах памяти, например, все кристаллы памяти размещают в четко заданной матрице с ориентацией вывода один в одном направлении для всех компонентов. Это является хорошей практикой проектирования для выполнения логических проектов, в которых имеется много одинаковых типов компонентов с различными логическими функциями в каждом корпусе. С другой стороны, аналогичные проекты зачастую требуют большого разнообразия типов компонентов, делая их труднопонимаемыми для совместной группировки одинаковых компонентов. В независимости от того, является ли проект памятью, общей логикой или аналогом, рекомендуется (там, где возможно) выполнять одинаковую ориентацию вывода 1 на всех компонентах 1С, тем самым не подвергая риску работоспособность или функцию изделия.

3.4.1.4 Позиционирование компонентов на основе сетки Размещение компонентов поверхностного монтажа, как правило, является более сложным, чем в печатных платах PIH по двум причинам: более высокие плотности размещения компонентов и возможность помещать компоненты на обеих сторонах платы. В проектах с высокой плотностью компонентов поверхностного монтажа, промежуток между контактными площадками различных компонентов зачастую меньше 0,2 мм. Размещение компонентов поверхностного монтажа на основе сетки может быть непрактичным вследствие большого разнообразия форм компонентов.

Двумя эффектами, создаваемыми случайным размещением компонентов, являются потеря равномерной доступности к тестовым узлам на основе решетки и потеря логических прогнозируемых трассировочных каналов на всех слоях (возможно смещение отсчета слоев). Кроме того, утвержденный международный стандарт на решетку, определяемый в IPC-1902, указывает на то, что для новых проектов решетка должна составлять 0,5 мм с последующим разбиением на части равные 0,05 мм. Одним из решений проблемы является создание библиотек САПР со всеми образцами контактных площадок, соединенных с проходными отверстиями на 0,5 мм центрах (или более, в зависимости от проекта) для использования в качестве портов при проведении тестирования, прокладки или восстановления.

Работать с печатной платой, имеющей равномерный промежуток между центральными точками компонентов по всей плате и в обоих направлениях, гораздо легче (см. рисунок 3-7).

3.4.2 Односторонняя и двусторонняя сборка плат Термин односторонняя сборка платы относится к компонентам, смонтированным на одной стороне, а термин двусторонняя сборка платы – к компонентам, монтируемым на обеих сторонах платы. Двусторонняя сборка платы может потребовать дополнительного припоя и этапов сборочного процесса и может повысить стоимость производства. Проектировщики должны сосредоточить свое внимание на размещение компонентов на основной стороне платы там, где это возможно.

3.4.2.1 Шаблон для нанесения припоя Шаблон для нанесения припоя является основным средством нанесения паяльной пасты на печатные платы поверхностного монтажа. С помощью него, существует возможность строгого контроля точного местоположения и объема осаждения паяльной пасты. Топологическим чертежом для разработки шаблона являются монтажные контактные площадки компонента внешних слоев платы без всей остальной схематики. Информация об отверстиях в шаблоне, как правило, отображается в той же размерности, что и для контактных площадок на плате для всех компонентов. Эта информация (или данные) может быть выборочно изменена сборщиком печатных плат или инженером-технологом, задающим специальные корректировки для удовлетворения специальным требованиям по объему припоя (см. IPC 7525).
Оптимальная толщина шаблона определяется посредством оценки требований к паяльной пасте для всех компонентов, подлежащих пайке оплавлением. Она должна основываться на знании минимальных и целевых требований для паяных соединений поверхностного монтажа, приведенных в IPC J-STD-001.

В идеальном случае, осаждаемый объем должен составлять общее количество, требуемое для достижения “конечного” состояния паяного соединения (см. IPC-A-610), меньшего количества припоя уже имеющегося на контактной площадке и контактах или выводах (последний может в сумме составлять от 10% до 20% от общего количества и не может быть проигнорирован). При выполнении расчетов, следует обратить внимание, что содержание припоя в большинстве паст составляет от 50% до 55% от объема (не веса), в зависимости от размера частиц.

Если количество паяльной пасты, требующей осаждения, меньше количества, обеспечиваемого при использовании апертуры с размером контактной площадки или близким к нему, уменьшенная область фотолитографии должна быть размещена в наилучшей позиции на контактной площадке для обеспечения качественного смачивания областей пайки. В некоторых случаях, лучше всего это может быть достигнуто посредством снижения ширины фотолитографии, в других случаях – длины. Для очень точного шага с зазорами между контактными площадками менее 0,2 мм, размещение в шахматном порядке (смещение) фотолитографии на чередующихся концах контактных площадок может снизить риск возникновения замыканий после выполнения пайки.
Если количество требуемой паяльной пасты превышает количество доступное при использовании геометрической формы для основного образца контактной площадки на печатной плате, то размер апертуры шаблона может быть увеличен с целью повышения объема припоя. Размер и направление нависания нанесенного припоя за площадкой диктуется пространством, имеющимся вокруг контактной площадки и необходимостью предотвращения замыкания и шунтирования припоем при возникновении чрезмерного нависания. При расчете максимального допустимого наложения требуется учесть допуски на размещение контактной площадки и точность фотолитографии. При проектировании и изготовлении шаблонов для применений поверхностного монтажа с использованием паяльной пасты см. IPC-7525.

3.4.3 Высота выступающей части компонента для выполнения очистки

Расстояние между диагональю шага вывода компонента влияет на рекомендуемую минимальную высоту выступающей части компонента при выполнении очистки.

Если минимальное выступание не может быть достигнуто, то в этом случае выполнение очистки компонента, возможно, не осуществимо. В этом случае, рекомендуется использование несмывающегося флюса и/или сохранение материала для маски над всеми незащищенными переходными отверстиями и рисунками схемы, находящимися под компонентами.

3.4.4 Отметки проверочных точек Отметкой проверочной точки является печатный элемент топологического рисунка, созданный в том же процессе, что и топологический рисунок схемы для оптических систем опознавания. Проверочная точка и топологический рисунок схемы должны быть вытравлены на одном и том же этапе.

Отметки проверочных точек являются общими точками значения данных для всех этапов сборочного процесса. Это позволяет каждой части оборудования, используемого для сборки, безошибочно определять местоположение рисунка схемы. Существуют два типа отметок проверочных точек.

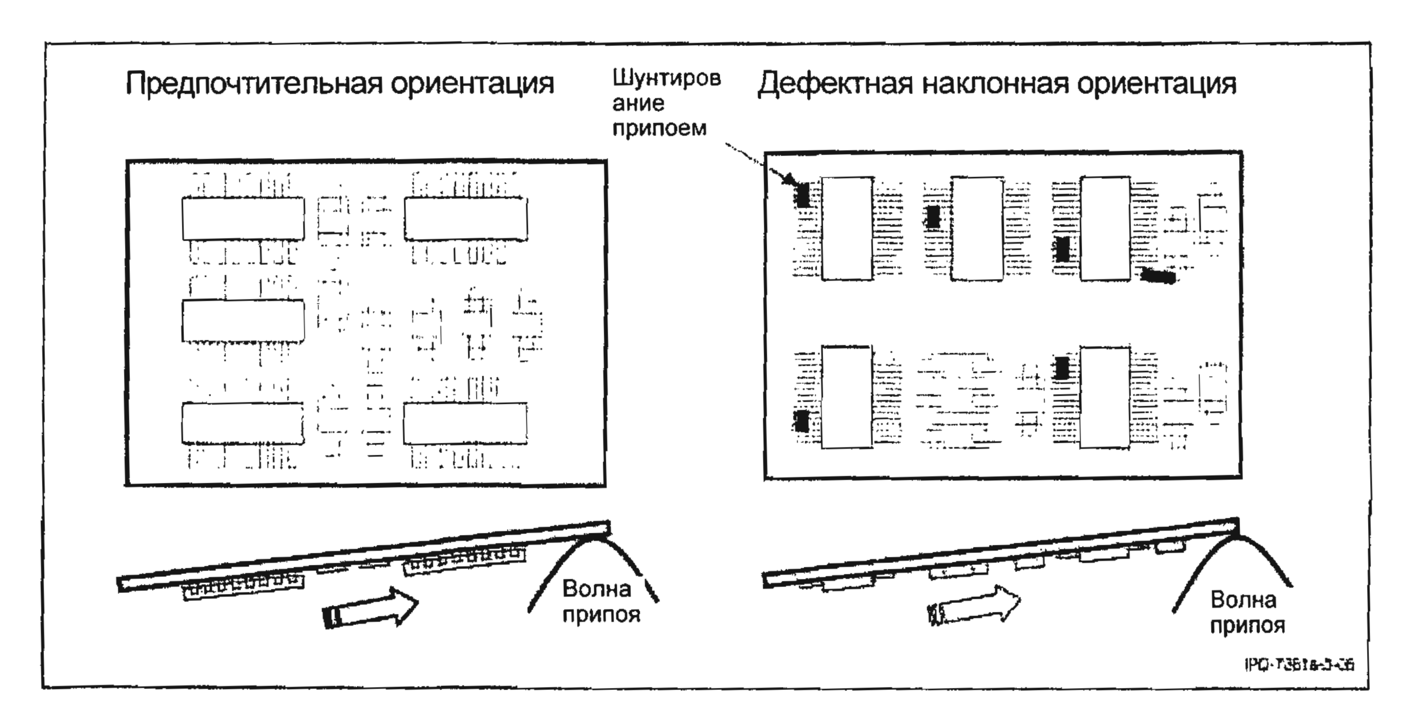


Рисунок 3-6 Ориентация компонентов для применений с пайкой волной припоя

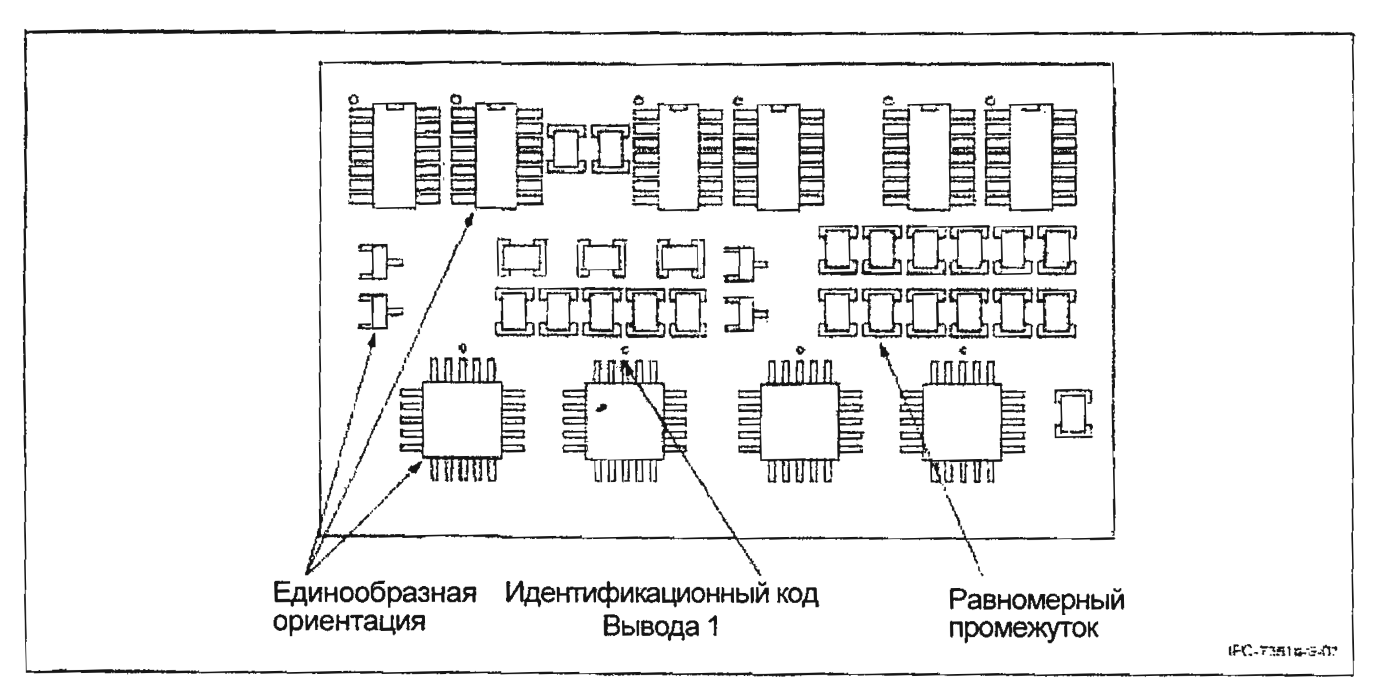


Рисунок 3-7 Выравнивание одинаковых компонентов

3.4.4.1 Панельные и общие проверочные точки

Общие проверочные точки используются для определения расположения всех элементов схемы на отдельной плате. При преобразовании схемы со множеством рисунков в панельный вид, глобальные проверочные точки становятся панельными проверочными точками (см. рисунок 3-8).

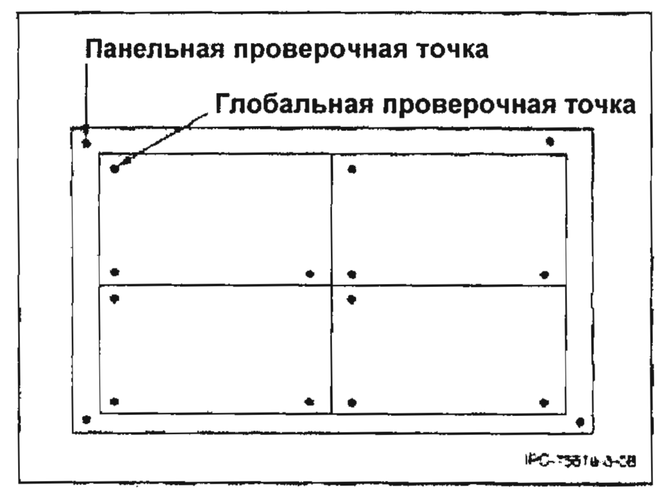


Рисунок 3-8 Панельные/локальные проверочные точки

Для коррекции сдвигов (позиция x и y) и сдвигов вращения (позиция тета) требуются как минимум две отметки проверочных точек. Они должны располагаться по диагонали, друг против друга, и быть разнесены так далеко насколько это возможно на схеме или панели.

Для коррекции нелинейных искажений (масштабирование, вытягивание и изгиб) требуются как минимум три отметки проверочных точек. Они должны располагаться треугольником так далеко друг от друга, насколько это возможно на схеме или панели.

3.4.4.2 Локальные проверочные точки Отметки локальных проверочных точек используются для определения положения отдельного компонента, требующего более точного размещения.

Для коррекции линейных сдвигов (позиция x и y) и сдвигов вращения (позиция тета) требуются как минимум две отметки проверочных точек. Они могут быть двумя отметками, расположенными по диагонали, друг против друга внутри или снаружи периметра образца контактной площадки (см. рисунок 3-9).

Хорошей нормой проектирования является размещение общих или локальных проверочных точек в трехточечной системе баз на основе решетки, как это показано на рисунке 3-10. Первая проверочная точка размещается в позиции 0-0. Вторая и третья проверочные точки размещаются в направлениях X и Y от 0-0 в положительном квадранте. Глобальные проверочные точки должны быть размещены в верхнем и нижнем слоях всех печатных плат, которые содержат компоненты поверхностного монтажа, а также компоненты технологии сквозных отверстий, так как даже сборочные системы технологии сквозных отверстий начинают использовать системы визуального выравнивания.

Все компоненты с точным шагом должны иметь системы двух локальных проверочных точек, спроектированных в образце контактной площадки компонента для обеспечения гарантии того, что в любое время размещения, удаления и/или повторного размещения компонента на плате существует достаточно проверочных точек. Все проверочные точки должны иметь отверстия для паяльной маски достаточно большие для сохранения оптической цели абсолютно открытой от паяльной маски. Если паяльная маска должна налезать на оптическую цель, то некоторые системы визуального выравнивания могут пойти на компромисс, вследствие недостаточного контраста на участке цели.

Если пространство ограничено, они могут поделить проверочную точку соседнего компонента в пределах ограничения размещения (см. рисунок 3-10).

3.4.4.3 Размер и форма проверочной точки Оптимальная отметка проверочной точки представляет собой сплошной заполненный круг. Предпочтительный диаметр отметки проверочной точки составляет 1,0 мм. Максимальный диаметр отметки равен 3,0 мм. На одной и той же плате отметки проверочных точек не должны различаться по размеру более чем на 25 мкм. Вокруг отметки проверочной точки должна существовать чистая область, лишенная каких-либо других элементов схемы или маркировок. Минимальный размер чистой области должен составлять двойной радиус отметки (см. рисунок 3-11).

3.4.4.4 Зональные проверочные точки Для обеспечения точного размещения множества компонентов поверхностного монтажа, которые не находятся около 'специальных локальных проверочных точек компонента' или 'общих проверочных точек', в пределах зоны или области сборки платы могут быть расположены дополнительные 'цели зональных проверочных точек' с целью компенсирования стабильности размеров платы.

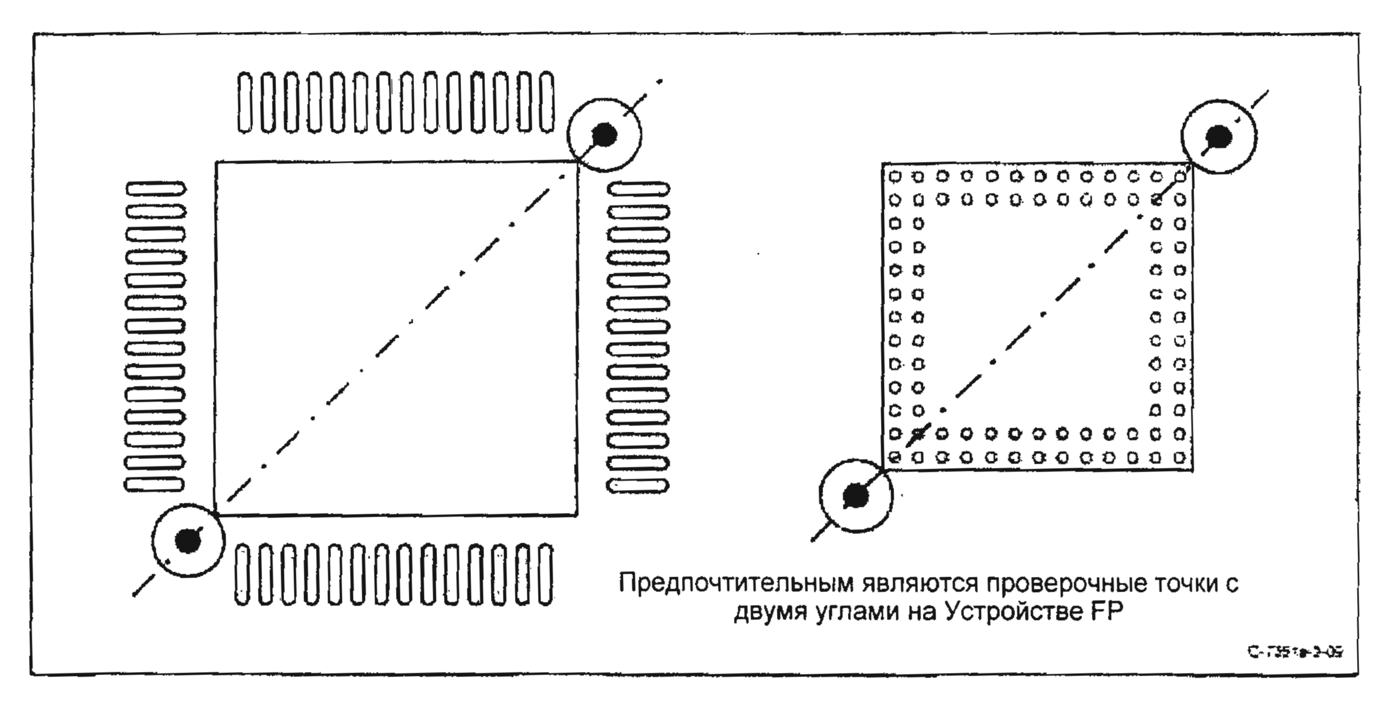


Рисунок 3-9 Локальные проверочные точки

Локальные проверочные точки для интегральных схем с малым шагом

F2

Распределение проверочных точек среди соседних компонентов

F1

F3

Общие проверочные точки

Рисунок 3-10 Местоположение проверочных точек на печатной плате

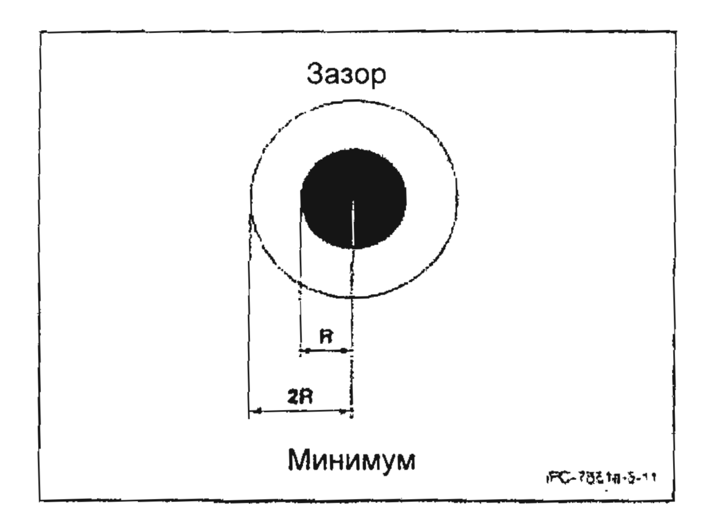


Рисунок 3-11 Требования к размеру и зазору проверочной точки

3.4.4.5 Материал Отметка проверочной точки может быть выполнена из голой меди, голой меди с органическим покрытием или металлическим осаждением. При использовании паяльной пасты она не должна покрывать отметку проверочной точки или площадь зазора. Следует отметить, что чрезмерное окисление поверхности отметки проверочной точки может снизить считываемость.

3.4.4.6 Плоскостность Плоскостность поверхности отметки проверочной точки должна находиться в пределах 15 мкм.

3.4.4.7 Зазор по кромке Край проверочной точки не должен находиться ближе к краю платы, чем на расстоянии равном сумме 4,75 мм и требуемого минимального зазора проверочной точки. Если расстояние меньше этой суммы, то может потребоваться приспособление для переноса платы.

3.4.4.8 Контраст Наибольшая эффективность достигается в случае, когда между отметкой проверочной точки и материалом подложки печатной платы наблюдается постоянный высокий контраст. Задний фон для всех отметок проверочных точек должен быть одинаковым. То есть, если жесткие медные пластины остаются под проверочными точками в слое находящимся под поверхностным слоем, то все проверочные точки сохраняют равномерный задний фон. Если под одной проверочной точкой медь является зачищенной, то все проверочные точки должны быть зачищены.

3.4.5 Проводники

3.4.5.1 Ширина и зазор для проводника Увеличенная плотность компонентов в конструкциях, выполненных по технологии поверхностного монтажа, вынуждает использовать более тонкую медь, более узкие проводники и меньший зазор между ними. Более высокая плотность компонентов может увеличить число слоев печатной платы, а также требует использования большего количества переходных отверстий для выполнения необходимых соединений между слоями (см. рисунок 3-12).

3.4.5.2 Проводники внутреннего слоя Использование более широких проводников и зазоров зачастую увеличивает число слоев по причине меньшего количества имеющихся трассировочных каналов между переходными отверстиями. Это происходит вследствие повышенного использования более узких проводников на внутренних слоях. На рисунке 3-13 приведено сравнение числа доступных трассировочных каналов между контактными площадками с применением 0,15 мм топологии. Так как проведение контроля ширины проводника является намного более сложным на внешних слоях печатной платы, то лучшим вариантом будет сохранение более узкой топологии проводников на внутренних слоях многослойной печатной платы. Как правило, вариант использования узкой топологии устанавливается необходимостью уменьшения числа слоев. Снижение числа слоев может уменьшить общую толщину платы и улучшить соотношение геометрических размеров для сверления маленьких отверстий.

3.4.6 Рекомендации по переходным отверстиям

3.4.6.1 Просверленные переходные отверстия Размер переходных отверстий должен выбираться на основании толщины печатной платы и диаметра отверстия или пределов соотношения геометрических размеров, задаваемых производителем печатных плат. Кроме того, для проведения автоматического внутрисхемного тестирования (ICT) должен предоставляться доступ к специальным контактным площадкам и переходным отверстиям. На рисунке 3-14 показана взаимосвязь контактной площадки и переходного отверстия.

3.4.6.2 Разделение переходных отверстий и контактной площадки Для выполнения пайки оплавлением, контактные площадки переходных отверстий должны располагаться в стороне от контактных площадок компонентов во избежание миграции припоя. Это миграция вызовет появление недостаточных кромок припоя на компонентах. Миграция припоя может быть ограничена за счет узкого проводника между площадью контактной площадки и переходным отверстием или предотвращена вследствие использования паяльной маски над голой медью.

При взаимосвязи монтажных размещений контактной площадки и переходного отверстия должны учитываться требования к прокладке проводника. На рисунке 3-15 показаны несколько примеров принципов расположения переходных отверстий.

Широкие проводники, соединенные с площадью контактной площадки могут действовать в качестве заборщика припоя за счет отвода припоя от контактной площадки и вывода его по проводнику. Более того, если проводник подходит к переходному отверстию, соединенному с внутренним слоем питания или заземления, то слой может действовать в качестве теплоотвода и отводить тепло от области контактной площадки/вывода во время осуществления пайки оплавлением, приводя к образованию дефектного паяного соединения.

Покрытые или заполненные переходные отверстия устанавливающего трафарета для нанесения припоя будут предотвращать миграцию припоя на сборках, изготавливаемых по процессу пайки оплавлением. Покрытые или заполненные переходные отверстия также оберегают от потенциальных проблем сохранения флюса под компонентами и являются очень желанными для получения хорошего вакуумного уплотнения во время внутрисхемного испытания типа “ложе гвоздей”. Покрытие обычно выполняется с помощью сухой пленки трафарета для нанесения припоя или в случае, если переходные отверстия слишком малы, может быть вставлено и покрыто с помощью жидкого трафарета.

3.4.6.3 Переходные отверстия под компонентами

Во время выполнения пайки волной припоя в процессе сборки, существует потенциальная возможность удержания флюса под элементами с нулевым зазором. Если сборка должна быть подвергнута пайке волной припоя, то следует избегать появления переходных отверстий под компонентами с нулевым зазором на основной стороне печатных плат до тех, пор пока они не будут покрыты паяльной маской.

Непокрытые переходные отверстия могут размещаться под корпусами элементов поверхностного монтажа с нулевыми зазорами в сборках поверхностного монтажа, выполненных пайкой оплавлением, которые не будут подвержены пайке волной припоя (см. рисунок 3-16).

3.4.6.4 Переходные отверстия внутри контактных площадок Выполнение переходных отверстий внутри соединительных контактных площадок компонентов поверхностного монтажа рекомендуется, только если переходное отверстие плотно покрыто, заполнено или накрыто (покрыто) таким образом, чтобы избежать миграции припоя во время процесса монтажа компонентов, как это показано на рисунке 3-17. Глухое или плотно покрытое переходное микроотверстие в контактной площадке, как правило, является подходящим для паяного соединения компонентов поверхностного монтажа. Для получения информации о минимальных требованиях проводящего кольца для переходных микроотверстий обратитесь к IPC-2226.

Переходное отверстие в контактной площадке (сквозное переходное отверстие, покрытое в нижней части платы) может вызвать появление пустот в паяном соединении BGA, которые могут повлиять на надежность. Текущие данные говорят о том, что для стандартного 25-35 мм корпуса с 0,75 мм шариками, риск снижения надежности вследствие возникновения пор отсутствует. Были проведены испытания на ускоренное старение, а интенсивность отказов была статистически эквивалентна стандартным проектам типа “собачей кости”. Кажется, что плотность пустот является более важной, чем их размер в отношении надежности паяного соединения.

Большинство экспертов согласны, что условия наличия этих пустот, образованных под воздействием заключенного воздуха, являются приемлемым и не влияют на надежность соединения. Нет сомнений в том, что условия зависят не только от процесса, но и от размера контактной площадки и диаметра отверстия. Кроме того, существует различия в зависимости от того, является ли отверстие сквозным, глухим переходным или микроотверстием. На рисунке 3-18 показаны характеристики трех отверстий в разных вариантах, которые могут возникать после фотолитографии паяльной пасты и размещения компонентов.

На иллюстрации показаны состояния шарика и отверстия во время выполнения пайки оплавлением и по ее завершению, характеристики получившегося паяного соединения. Одной из основных причин возникновения условий состояния вакуума является заключенный газ, существующий под паяльной пастой во время первоначальной фотолитографии пастой и размещения BGA. Во время операции оплавления, заключенный газ и испарения паяльной пасты нуждаются в выходе, и это приводит к отсутствию небольшого количества припоя в центральной части шарика, как это показано на иллюстрации. Это является одной из причин, по которой рекомендуется проведение заполнения и покрытия переходных отверстий. Более подробно принципы защиты переходных отверстий раскрыты в IPC-4761.

3.4.6.5 Переходные отверстия в качестве контрольных точек Переходные отверстия, кроме использования для соединения контактных площадок компонентов поверхностного монтажа со слоями проводников, также могут применяться в качестве контрольных точек для тестеров типа "ложе гвоздей" и/или портов для восстановления. При использовании переходного отверстия в качестве контрольной точки, требуется условие, при котором координаты x-y и размер контрольной контактной площадки задаются как дополнительный файл для разработки испытательного приспособления.

Покрытое металлом переходное отверстие для взаимодействия между слоем внешней схемы и подповерхностным слоем или слоями платы.

Образец контактной площадки компонента поверхностного монтажа

Проложенные схемы на внешней поверхности

Внутреннее соединение

Внутренний подповерхностный проложенный слой схемы

Рисунок 3-12 Использование переходных отверстий в печатных монтажных платах с высокой плотностью размещения компонентов

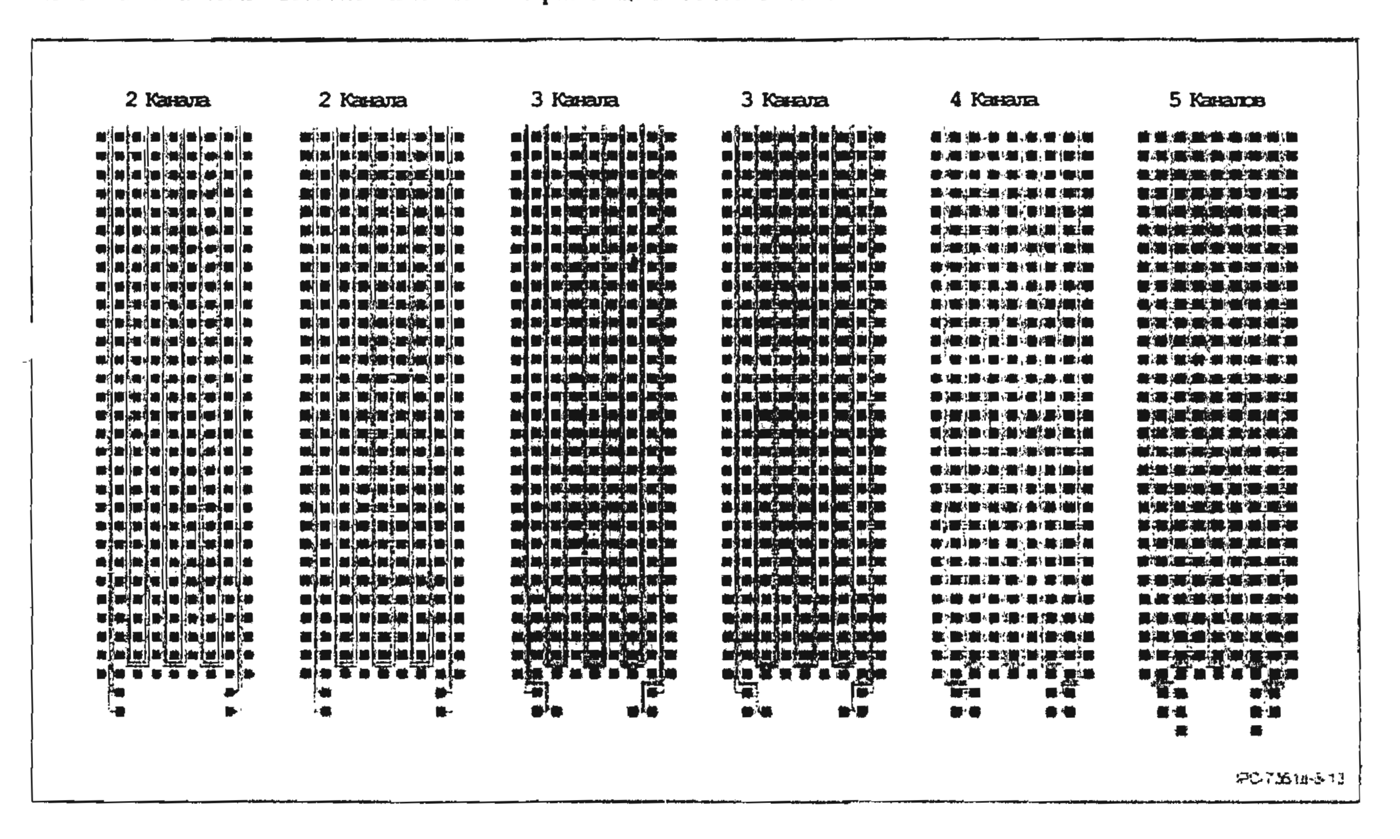


Рисунок 3-13 Образец для проверки возможности прокладки проводника

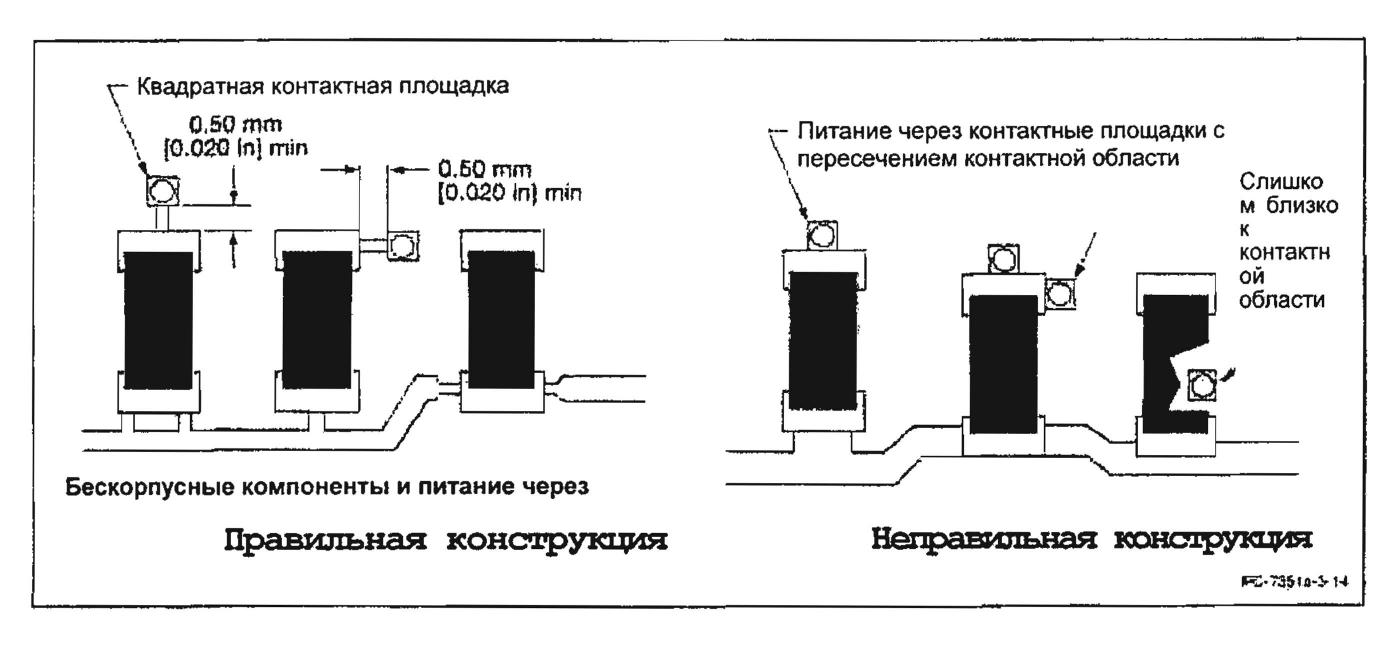


Рисунок 3-14 Взаимосвязь образца контактной площадки и переходного отверстия

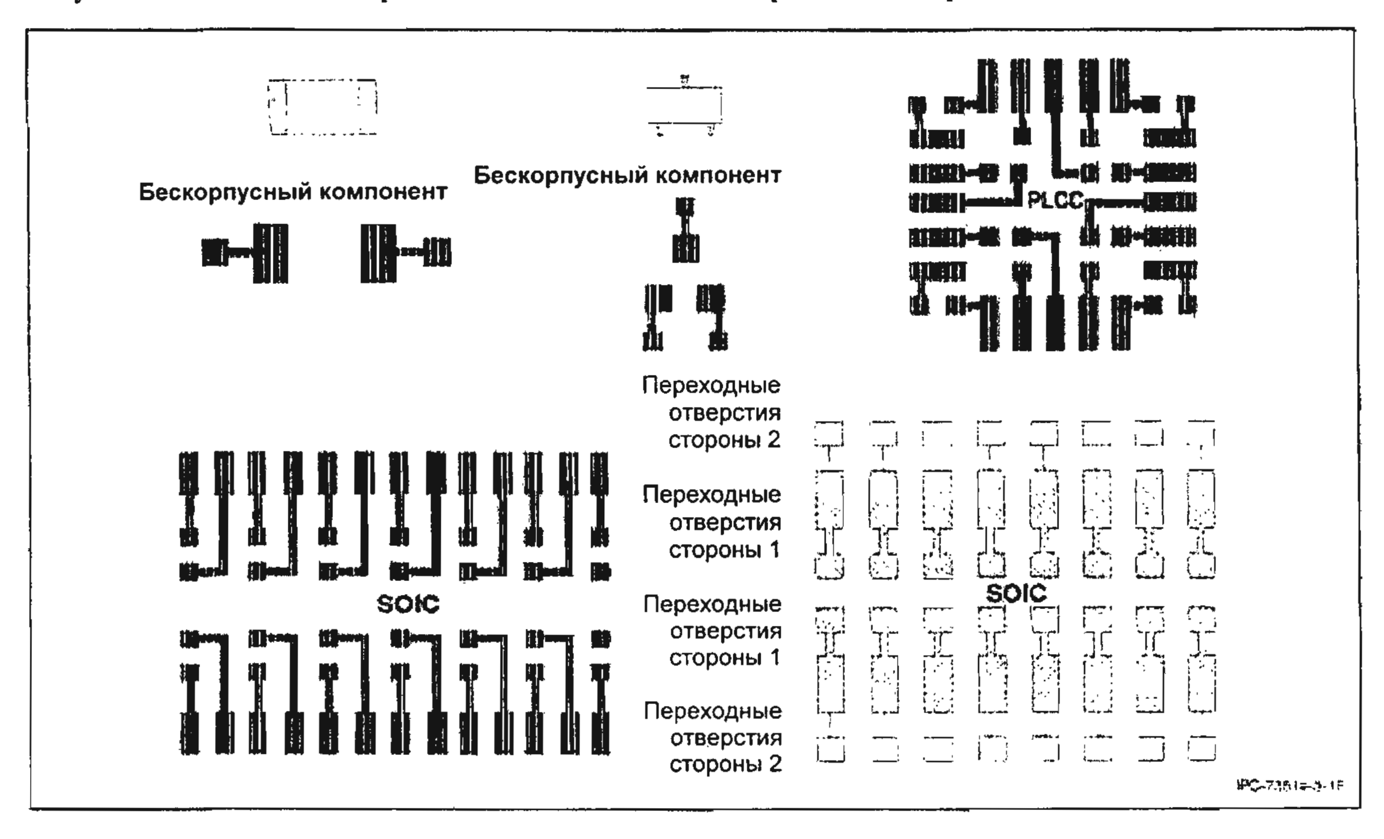


Рисунок 3-15 Примеры схемы расположения переходных отверстий



Рисунок 3-16 Переходное отверстие под компонент

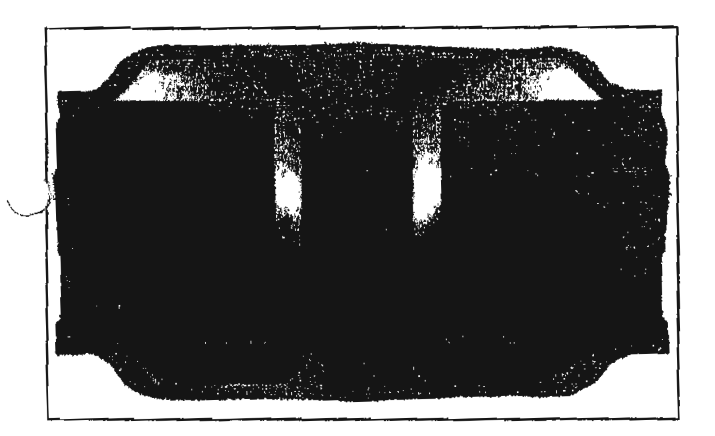


Рисунок 3-17 Заполнение и покрытие между структурой

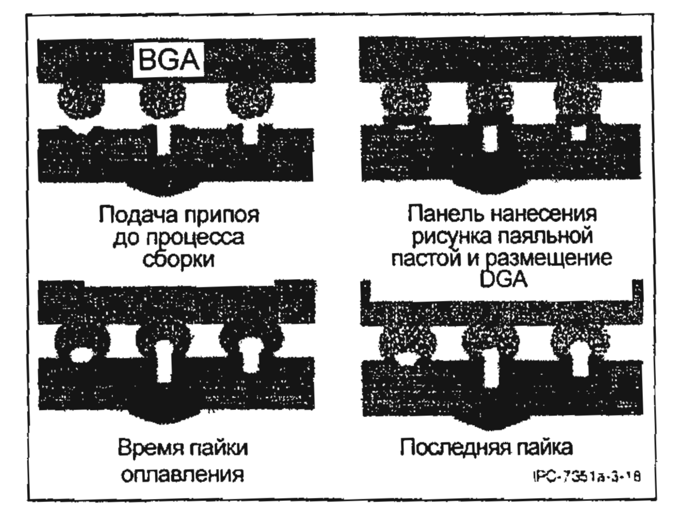


Рисунок 3-18 Описание процесса переходного отверстия в контактной площадке

3.4.7 Стандартные производственные допуски для печатных плат

Производственные допуски или стандартные допуски на изготовление (SFA) существуют во всех цехах по производству печатных плат. Фактически, любая выполняемая регистрация или совмещение допускают некоторую возможность неверной регистрации. При производстве многослойной печатной платы существует порядка 42 этапов, некоторые из которых включают операции, требующие точности в размещении и совмещении. Допуск варьируется в соответствие с максимальным диагональным размером печатной платы и должен быть включен в расчеты размера контактной площадки. Перед началом проектирования производители должен быть проконсультированы на предмет определения их SFA. Имея это значение SFA, проектировщик может соответственно продолжать работать, избегая дублирования допусков и создания проблем, связанных с выработкой и/или производством.

3.4.7.1 Технологические характеристики печатной платы

На рисунке 3-19 показаны характеристики топологии проводника после травления. На чертежах конечного изделия и в технических условиях должны указываться только минимальное значение промежутка между проводниками, однако, ширина проводника должна задаваться в соответствие с минимальными значениями, там где образцы контактных площадок должны определяться в отношении их максимальных условий количества материала (MMC). Четкие конечные значения для проводников и образцов контактных площадок помогут производителю достигнуть желаемого условия.

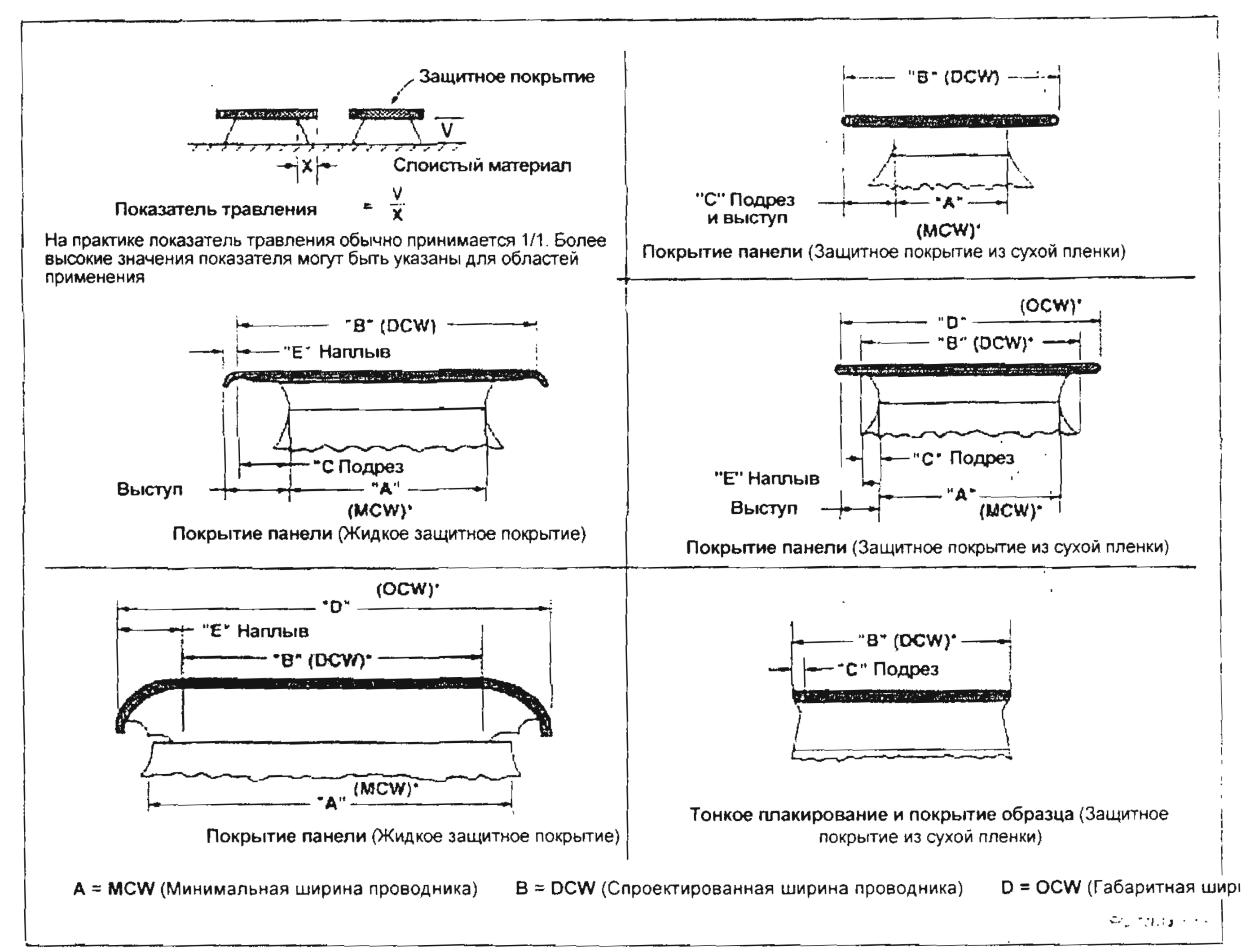


Рисунок 3-19 Описание проводника

3.4.7.2 Допуски на ширину проводников В таблице 3-23 представлены допуски на обработку, ожидаемые при обычной обработке (Специальные допуски на обработку должны оговариваться с производителями плат). Двусторонние допуски в таблице 3-23 являются типичными для 0,046 мм [0,00181 дюймовой] меди. Для дополнительных значений толщины меди можно ожидать дальнейшие изменения ширины (см. рисунок 3-19).

3.4.7.3 Допуск расположения элемента проводящего рисунка В таблице 3-24 приведены допуски, применимые к номинальным размерам, выбранным для размещения контактных площадок, контактов разъема и проводников по отношению к указанию допуска относительно базы. Эти допуски включают в себя погрешность эталонного фотошаблона, движение материала, совмещение и фиксацию слоя.

Таблица 3-23 Допуски ширины проводников, 0,046 мм [0,00181 дюймов] меди, мм [дюймы]

Характеристика	Уровень технологичности А	Уровень технологичности Б	Уровень технологичности В
Без покрытия	± 0,06 мм [± 0,00236 дюйма]	± 0,04 мм [±0,00157 дюйма]	± 0,015 мм [± 0,0005906 дюйма]
С покрытием	± 0,10 мм [± 0,00393 дюйма]	± 0,08 мм [±0,00314 дюйма]	± 0,05 мм [±0,0197 дюйма]

Таблица 3-24 Погрешность размещения элемента (единицы измерения: мм [дюймы])

Наибольшая плата/ Размер X,Y	Уровень технологичности А	Уровень технологичности Б	Уровень технологичности В
До 300 [11.811	0,30 [0,012]	0,20 [0,00787]	0,10 [0,00394]
До 450 [17,72]	0,35 [0,0138]	0,25 [0,00984]	0,15 [0,00591]
До 600 [23,62]	0,40 [0,0157]	0,30 [0,012]	0,20 [0,00787]

3.7.4 Контроль проводящих колец Проводящее льцо определяется как количество контактной ощадки, остающееся после сверления в ней верстия. Выяснилось, что при поверхностном нтаже с высокой плотностью, соблюдения инимальных требований проводящих колец является иболее трудными этапами производства огослойной печатной платы в плане хнологичности. Идеальное совмещение увеличит до ксимума проводящее кольцо вокруг просверленного верстия.

апример, использование 0,8 мм [0,0315 дюйма] нтактной площадки с 0,5 мм [0,0197 дюйма] сверлом иведет к образованию 0,15 мм [0,00591 дюйма] оводящего кольца' при идеальных условиях вмещения. Если в каком-либо направлении возникает 15 мм [0,00591 дюйма] нарушение совмещения, то это иве к образованию 0,3 мм [,.012 дюйма] оводящего кольца на одной стороне контактной ощадки и отсутствию проводящего кольца с другой ороны. Если нарушение совмещения превышает 0,15 м [0,00591 дюйма], т.е. 0,2 мм [0,0079 дюйма], то ерло автоматически сойдет с контактной площадки. сли выход сверла из отверстия происходит в аправлении, в котором проводник соединяется с онтактной площадкой, то сверло, в сущности, гсоединит проводник от контактной площадки. В онечном итоге результатом станет бракованная ечатная плата. Так как одиночные проводники ересекают контактные площадки во всех аправлениях, то любой выход сверла несет ероятность случайного отсоединения проводников по сей печатной плате.

ыполнение последовательного контроля проводящих олец является затруднительным, но для обеспечения оединяемости между контактными площадками и ров иками были разработаны несколько способов. аждый способ предназначен для обеспечения медным атериалом в местах, где проводник подходит к онтактной площадке. Контактная площадка, имеющая

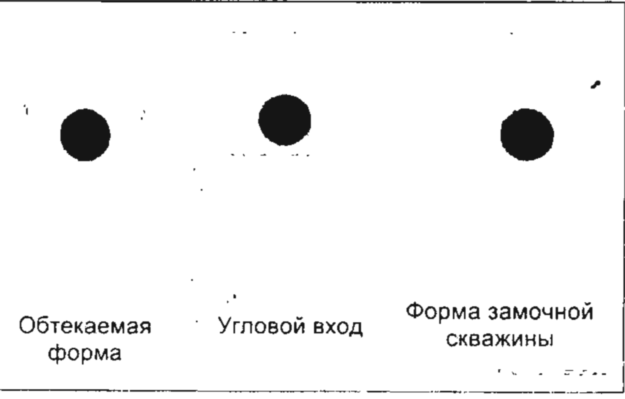


Рисунок 3-20 Примеры измененных форм

обавочный материал может иметь форму капли или амочной скважины или принимать альтернативные ормы, как показано на рисунке 3-20.

3.4.8 Панелизация Компоненты могут быть смонтированы на отдельных платах или на платах, объединенных в панель. Платы или панели, которые будут переноситься автоматическим подъемным оборудованием или пропускаться через автоматические операции (размещение деталей, пайка, смывка и пр.) должны обладать специальными областями, свободными от деталей или активной схематики. Для создания зазора вдоль боковых сторон должна сохраняться свободная область шириной от 3.0 мм [0,012 дюйма] до 5,0 мм [0,0197 дюйма]. Требуемая ширина зазора зависит от конструкции оборудования для переноса и фиксации платы.

Эти размеры должны быть получены от производителя технологического оборудования перед проектированием платы или панели (см. рисунок 3-21).

Специальные инструментальные и крепежные отверстия как правило размещаются внутри пределов областей зазора. Области зазора необходимы для предотвращения воздействия подъемных приспособлений, рельсовых направляющих и центрирующего инструмента.

Для выполнения точной фиксации, два или более открытых отверстия размещаются по углам платы для обеспечения точного механического совмещения на плате переносного оборудования. Отверстия для переноса платы (обычно 3,2 мм [0,126 дюйма]) также могут располагаться в областях зазора. Эти отверстия могут использоваться автоматическим оборудованием для переноса плат или для центровки испытательного приспособления. Особый размер панели должен быть получен от производителя оборудования или инженера технолога.

3.4.8.1 Размер платы и конструкция панели

Для полноценного использования автоматизированной техники, связанной с компонентами поверхностного монтажа, проектировщик должен учитывать то, каким образом печатная плата или структура P&I изготавливается, собирается и испытывается. Любой из этих процессов при использовании определенного типа оборудования, может потребовать фиксации, которая оказывает воздействие или определяет некоторые особенности топологии платы. Инструментальные отверстия, размер панели, ориентация компонентов и области зазора (как компонента, так и проводника) на главной и вторичной сторонах платы зависят от оборудования и типа процесса.

Для создания экономически целесообразной топологии с оптимальным расходованием материала подложки, проектировщик должен консультироваться с производителем плат с целью определения оптимального размера панели. Плата должна быть спроектирована для использования полезной мощности, заложенной производителем. Платы

меньших размеров могут быть соединены или вставлены для соответствия унифицированному формату панели с целью упрощения фиксации и уменьшения излишней транспортировки во время проведения сборки. Топология панели, как правило, устанавливается специалистом сборочного процесса или поставщиком производственных услуг.

Конструкция панели может включать в себя несколько плат, расположенных в матрице или просто одну плату, требующую использования дополнительного материала, оставленного для эффективного процесса сборки. Большая плата или несколько плат меньшего размера остаются в панелях и отделяются после сборочных процессов и являются законченными. Создание или отделение отдельных плат из панели также требует планирования. Для удержания схем в панели применяются несколько способов, включающих в себя нарезку V-образной канавки, разводку NC и разведенный паз с разделяемыми отводами.

3.4.8.2 Нарезка V-образной канавки Нарезка V-образной канавки может быть произведено для осуществления послесборочного разделения. Элемент канавки как правило выполняется на обеих поверхностях платы и только по прямой линии. На линии раздела сохраняется лишь небольшое поперечное сечение платы. Также должны быть соблюдены допуски на угол надреза. Проводники, расположенные слишком близко к нарезаемой канавке будут незащищенными или поврежденными, причем неровные края должны быть слегка зашлифованы для снятия заусенцев и шероховатых частиц материала (см. рисунок 3-22).

3.4.8.3 Элементы разведенного паза и отвода Рисунок разведенного паза и отвода широко используется в конструкции панели и разделяемых отводом расширениях. Разведение является более точным, чем нарезка, а поверхность краев является более гладкой, но в этом случае приходится учитывать точки разделяемого "отвода". Отводы могут быть прорезаны и заземлены с краем платы или предварительно просверлены в рисунке. Просверленный рисунок создает точку разрыва небольшого напряжения на "отводе". Если схема расположения отверстий утапливается внутрь края платы, то проведение вторичной шлифовки или полировки можно избежать (см. рисунок 3-23).

3.5 Покрытие поверхности внешнего слоя

3.5.1 Покрытия паяльной маски Покрытия паяльной маски применяются для защиты схематики на печатной плате. Покрытия паяльной маски доступны в двух типах, в виде жидкой и сухой пленки. Полимерный материал маски применяется при использовании нескольких способов и выполняется с различной толщиной. Например, жидкие материалы будут иметь толщину покрытия, составляющую от 0.02 мм [0.0079 дюйма] до 0,025 мм [0,00984 дюйма] в то время как изделия с сухой пленкой поставляются со значениями толщины равной 0,04 мм [0.016 дюйма], 0,08 мм [0,0315 дюйма], и 0,10 мм. [0,0394 дюйма].
Хотя доступной является фотолитография экранного типа для паяльной маски, для поверхностного монтажа рекомендуется применение паяльной маски с фотоизображением.

Процесс фотолитографии создает точное изображение рисунка и при правильном проектировании удаляет остатки маски с поверхностей образца контактной площадки. Толщина маски может и не быть значимым фактором для большинства сборок поверхностного монтажа, но если компоненты интегральных схем с точным шагом (0,63 мм [0,0248 дюйма] или менее) смонтированы на печатных платах, то трафарет для нанесения припоя с более низким профилем будет обеспечивать лучший контроль фотолитографии припоя.

3.5.2 Зазоры паяльной маски Паяльная маска может использоваться для изолирования образца контактной площадки от других проводимых элементов на плате, таких как переходные отверстия, контактные площадки или проводники. В случае отсутствия проводников между контактными площадками, может использоваться отверстие простой групповой маски, как показано на рисунке 3-24.

Для конструкций образца контактной площадки с разведенными проводниками между контактными площадками (см. рисунок 3-25), образец трафарета для нанесения припоя должен полностью закрывать проводник. Более точное совмещение требуется по причине того, что жёсткий допуск необходим для покрытия проводников без захвата области контактной площадки.

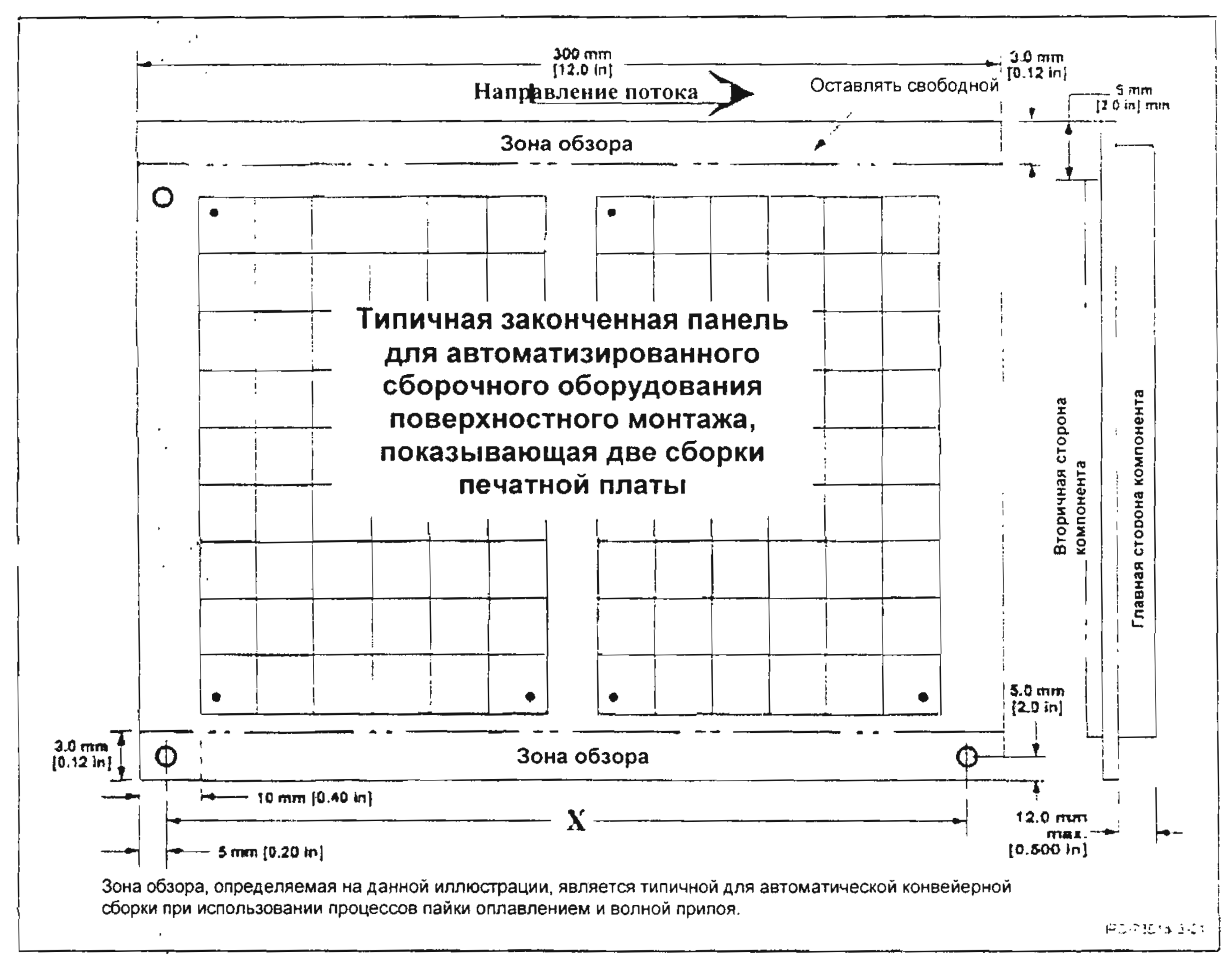


Рисунок 3-21 Стандартная панель из меди и стеклотекстолита

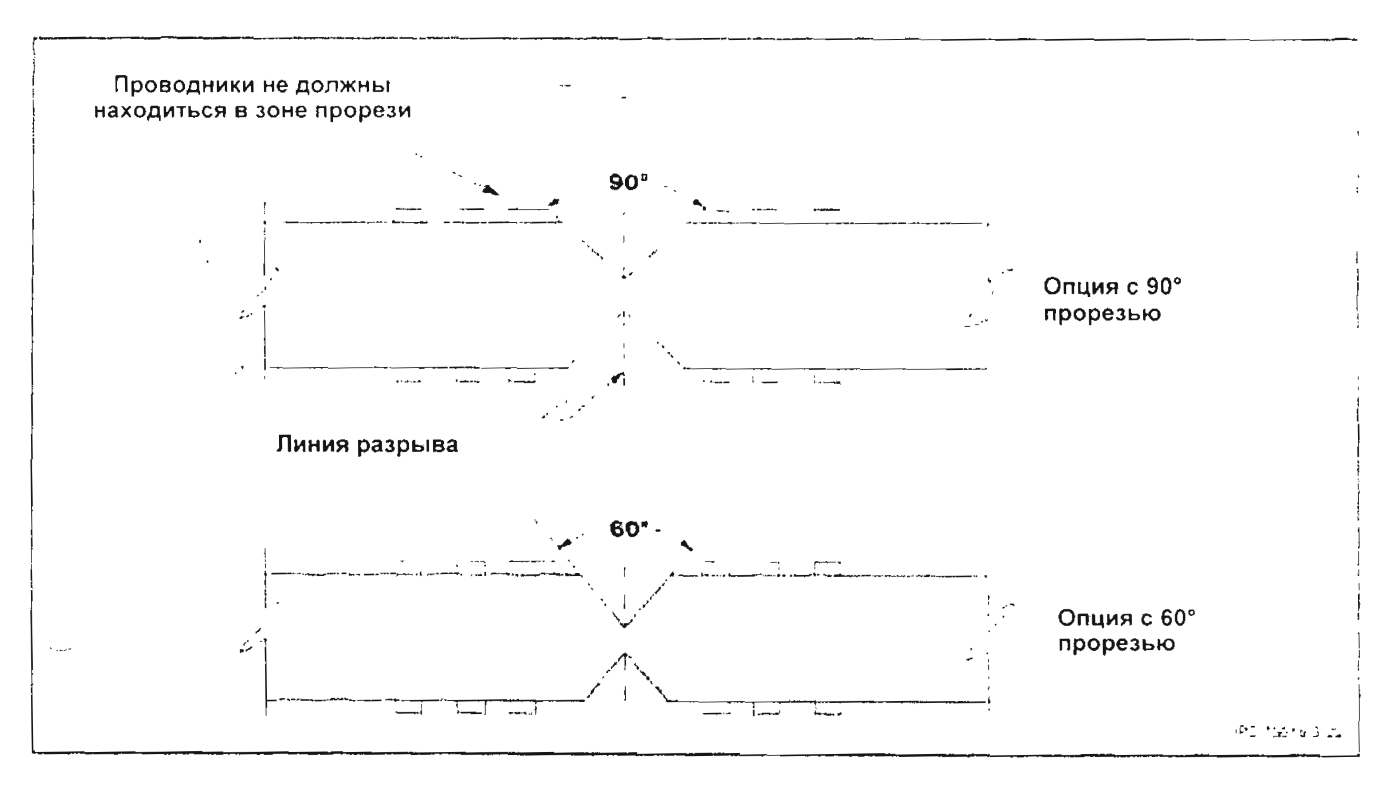


Рисунок 3-22 Зазор проводника для прорези V-образной канавки

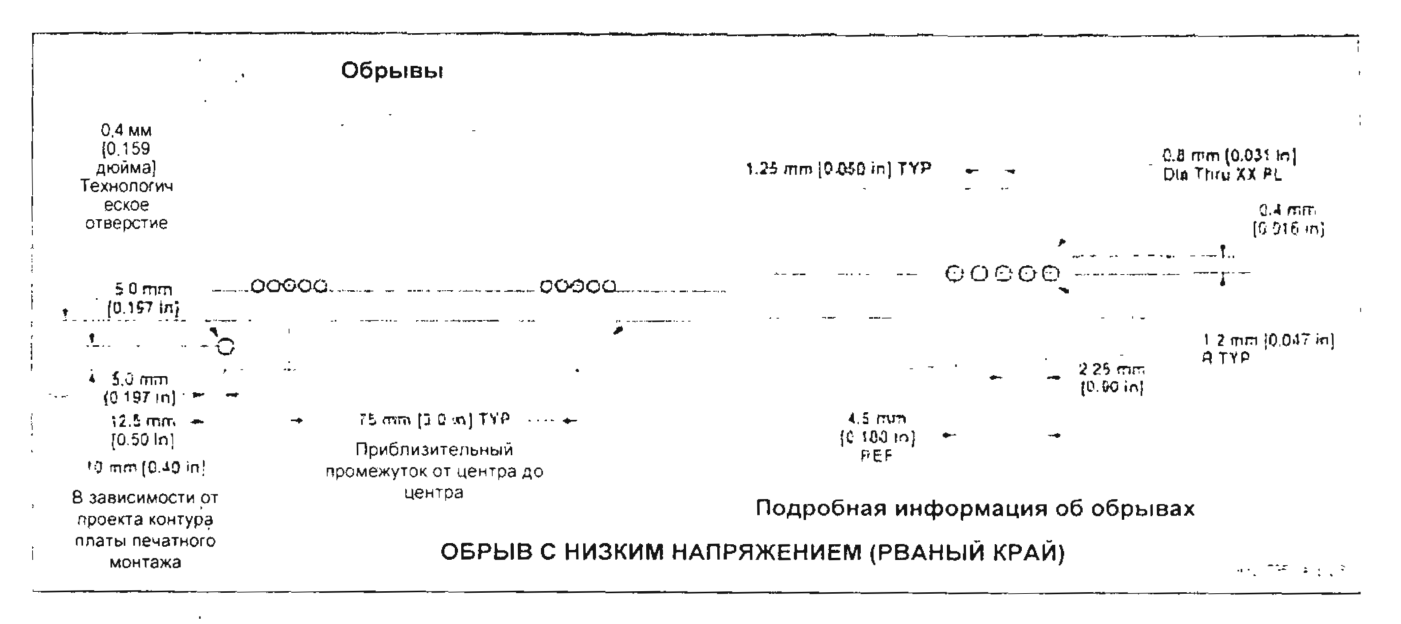


Рисунок 3-23 Обрыв (проложенный образец) с проложенными пазами

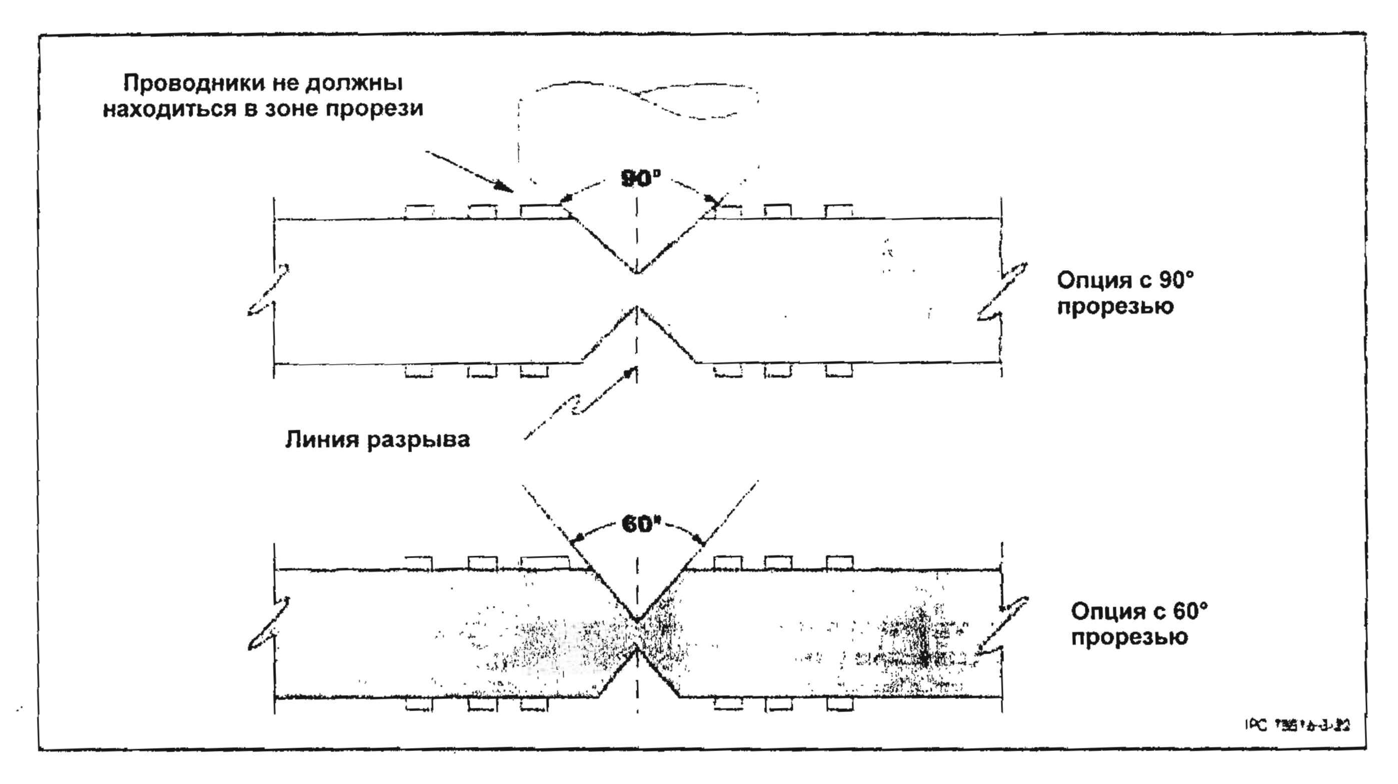


Рисунок 3-22 Зазор проводника для прорези V-образной канавки

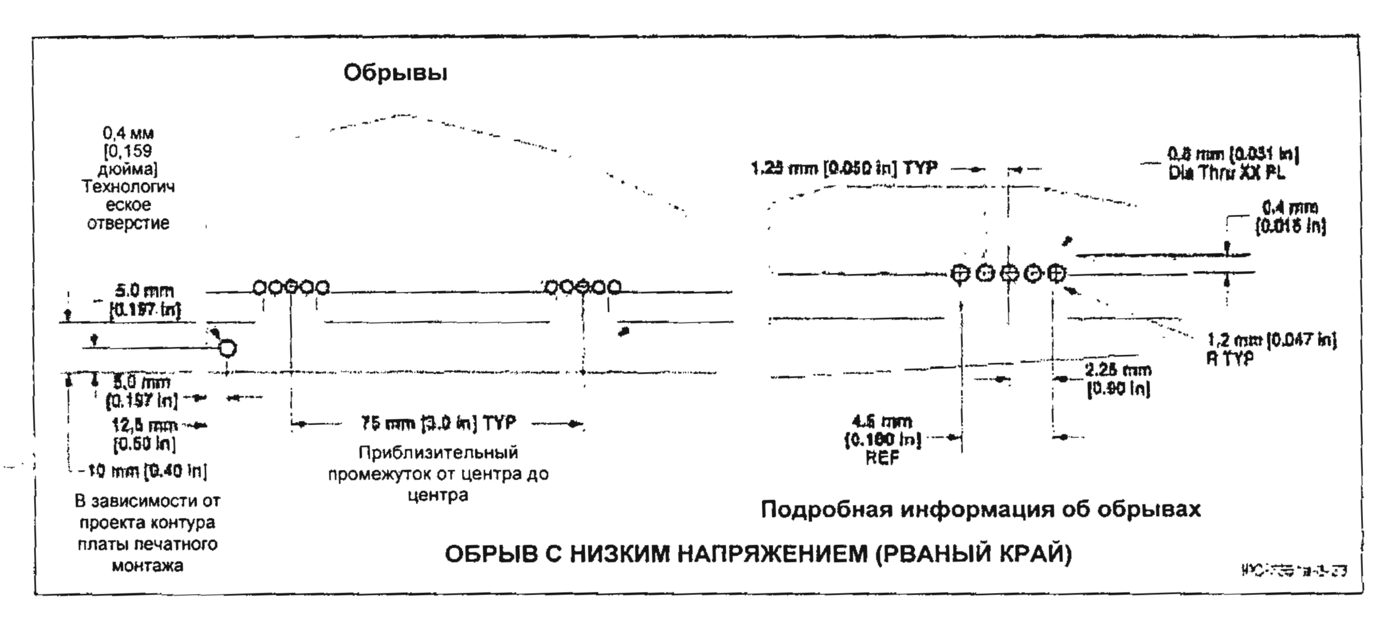


Рисунок 3-23 Обрыв (проложенный образец) с проложенными пазами

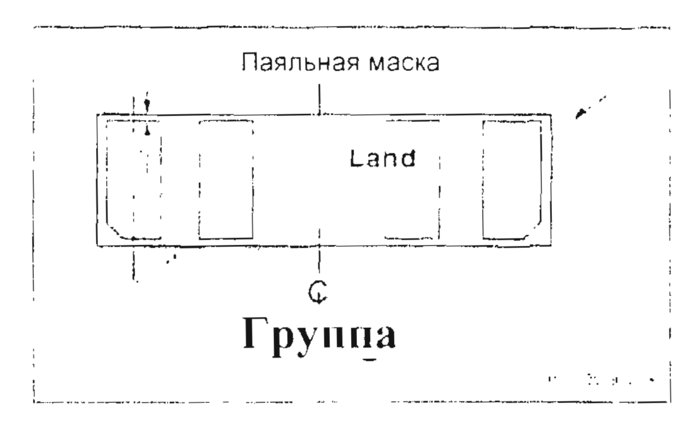


Рисунок 3-24 Окно групповой паяльной маски

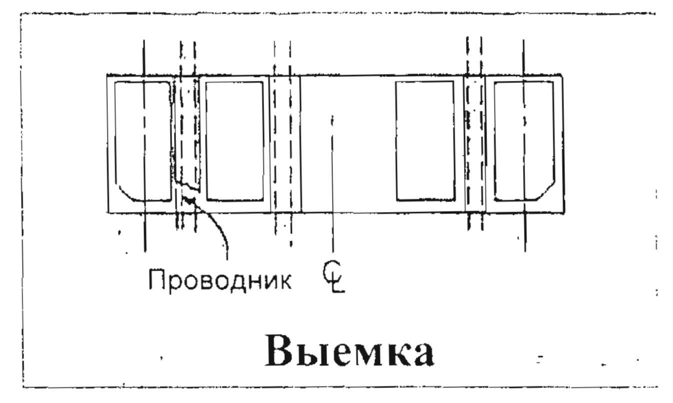


Рисунок 3-25 Окно пакетной паяльной маски с выемкой

От производителей печатных плат требуют оставлять материал паяльной маски вне контактной площадки. Условия зазора могут варьироваться от 0,0 мм [0,0 дюймов] до 0,1 мм [0,0040 дюйма].

3.5.3 Поверхностные покрытия образца контактной площадки Отверстия в паяльной маске подвергают образцы контактных площадок соединению с компонентами поверхностного монтажа. Обычно они выполнены на основе меди и следовательно требуют защиты для предотвращения окисления, таким образом вызывая плохую способность к пайке поверхностных образцов контактной площадки. Защита образцов контактной площадки может быть выполнена посредством органический покрытий защиты способности к пайке (OSP) или металлизированных покрытий, таких как, покрытие припоем, золотое, серебренное или палладиевое осаждение.

Выбор покрытия или осаждения зависит от предпочтения сборщика или типа собираемых компонентов. Одиночное покрытие или осаждение является предпочтительным для всей платы. Смешение типов покрытия поверхности не рекомендуется вследствие различия требуемых технологических этапов. Выборочное покрытие может потребоваться вследствие смешения типов компонентов, шага выводов и процесса соединения или характеристик покрытия контактов выводов

Покрытие поверхности печатной платы может потребовать выполнения любой из следующих функций: защита способности к пайке, проводимая поверхность для контактов/переключателей, поверхность проводных соединений и взаимодействие паяных соединений. При выборе наиболее подходящего поверхностного покрытия необходимо принять во внимание разнообразие компонентов и сборочных операций печатной платы. Не существует какого-либо одного поверхностного покрытия, которое будет "наилучшим" для всех областей применения. Некоторыми наиболее широко распространенными поверхностными покрытиями являются: Выравнивание припоя горячим воздухом (HASL), органическая защита способности к пайке (OSP), погружение в олово и покрытие драгоценными металлами (включая неэлектрохимический никель/погружение в золото, электролитический никель. Гальванизированное золото и погружение/серебро).

Некоторые особенности применения, которые должны учитываться при выборе подходящего поверхностного покрытия приведены в таблице 3-25. Хотя, большинство сплавов HASL состоят из смеси олова/свинца со смещением в сторону бессвинцовых припоев, новые процессы выравнивания припоя горячим воздухом состоят из смеси олова/меди для нанесения поверхностного покрытия. Как ни странно, из-за характеристик текучести нового сплава, контактные площадки HASL кажутся больше (более поздней версии, чем первоначальные версии сплава олова/свинца). Опасность, однако, заключается в том, что материал платы и структура покрытых сквозных отверстий должны выдерживать немного более высокую температуру.

Таблица 3-25 Ключевые признаки различных типов обработки поверхности платы

Характеристики	Выравнивание припоя горячим воздухом	Органическая защита способности к пайке	Неэлектролитический Ni/общее погружение	Электролитический Ni/Гальванизированное AU	Погружение в серебро	Погружение в олово
Длительность хранения при правильном обращении	1 Год	6 Месяцев	> 1 Года	< 1 Года	6 Месяцев	6 Месяцев
Обращение/контакт с паяемыми поверхностями	Следует исключить	Должно быть исключено	Следует исключить	Следует исключить	Должно быть исключено	Должно быть исключено
Топология поверхности контактной площадки поверхностного монтажа	Непостоянная плоская поверхность	Плоская	Плоская	Плоская	Плоская	Плоская
Множественные (4) циклы пайки	Хорошо	Неплохо, лучше с толстыми покрытиями	Неплохо	Неплохо	Неплохо	Неплохо
Отсутствие использования чистого потока	Нет опасений	PTH/опасения заполнения переходного отверстия	Нет опасений	Нет опасений	Нет опасений	Нет опасений
...асение изгиба на <1,0 мм ...лстых печатных плат	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Надежность паяного соединения	Хорошо	Хорошо	Опасения, связанные с "черной площадкой" BGA и хрупкостью паяного соединения	Опасения, связанные с хрупкостью золота	Хорошо	Хорошо
Краевые контакты	Операция по дополнительному покрытию	Операция по дополнительному покрытию	Операция по дополнительному покрытию	Операция по дополнительному покрытию	Операция по дополнительному покрытию	Операция по дополнительному покрытию
Проводные соединения	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет
Измерение контрольных точек	Хорошо	Плохо, кроме случаев, когда во время сборки применяется припой	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Незащищенная медь после сборки	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Переключатели/Контакты	Нет	Нет	Да	Да	Да	Нет
...ление отходов и безопасность при производстве печатных плат	Плохо	Хорошо	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Хорошо
Контроль окончательной толщины поверхности	Опасения, связанные с контролем толщины	Хорошо	Хорошо	Опасения, связанные с контролем толщины золота	Хорошо	Хорошо
Общая толщина покрытия / микрон*	2,0 – 8,0	0,15 мин. [не макс.]	Au 0,08 мин. [0,08-0,13] Ni 3,0 – 6,0	Au 0,13-0,75 Ni 1,25-7,5	0,05 - 0.5 обычно	0,65 минимум
Стоимость	1	1 (толстые покрытия)	1.1 - 1.3	1.2-1.5	1	1

*Толщина, измеренная для контактной площадки 1,6 x 1,6 мм.

4 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КОМПОНЕНТОВ

4.1 Технологии контроля качества Вследствие разнообразия допусков компонентов и возможности того, что допуски могут отличаться в компонентах, пользователям оказывается поддержка в осуществлении контроля качества образца контактной площадки и геометрической формы компонента. Кроме того, компоненты должны выбираться и сертифицироваться для удовлетворения пределов максимальной рабочей температуры конечных изделий.

На рисунке 4-1 показана схема, отображающая верхние и нижние температурные пределы различных компонентов.

Контроль качества деталей и цепей может выполняться посредством использования стандартных тестовых образцов. Эти образцы могут применяться не только для проведения оценки определенной детали с образцом контактной площадки, но также могут использоваться для оценки возможности изделий компонентов выдерживать различные процессы, применяемые при сборке деталей поверхностного монтажа.

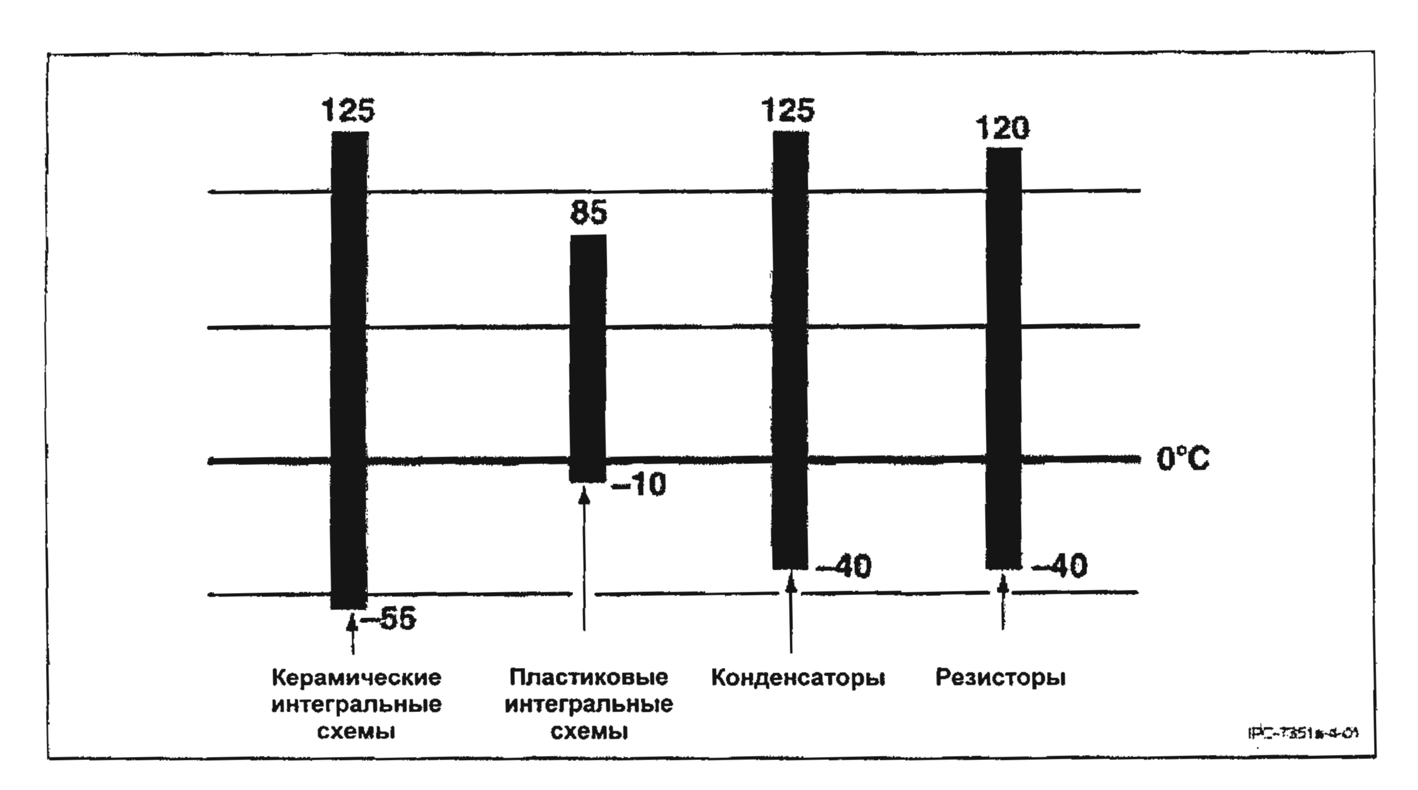


Рисунок 4-1 Пределы рабочей температуры компонента

5 ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОВЕРКИ

5.1 Проверка печатных плат и блоков Имеется пять основных типов проверок, которые можно выполнять на платах SMT. Такими типами являются:

а) Проверка несмонтированных печатных плат, в ходе которой несмонтированная плата проверяется на короткое замыкание и обрывы.

б) Анализ производственных дефектов, в ходе которого смонтированная плата проверяется на короткое замыкание пайки.

в) Операционная калибровка внутрисхемного контроля каждого отдельного компонента.

г) Операционная калибровка функциональной проверки функционального блока цепей.

д) Ограниченное объединение внутрисхемной комбинационной проверки и функциональной проверок.

Первым типом проверки является проверка несмонтированной печатной плиты, выполненная изготовителем платы. Оставшиеся четыре типа проверок выполняются в рамках сборочных проверок после сборки. Проверка несмонтированной печатной платы должна быть обязательной, тогда как загруженная плата может быть проверена при помощи любого одного или комбинации четырех видов проверок печатных плат.

5.1.1 Проверка несмонтированных печатных плат При проверке печатных плат с использованием технологии сквозных отверстий, выбранные интенсивность отказов и методы проверки являются главными определяющими факторами стоимости комплексной проверки. Учет полезной площади пластины (особенно процентное содержание узлов, доступных для опробования матрицы игольчатых контактов) не является проблемой, так как отверстия обеспечивают полный доступ к узлам. При проверке плат с поверхностным монтажом, тем не менее, учет полезной площади пластины (помимо интенсивностей отказов) влияет на стоимость проверок, так как доступ к узлам определяет, какие методы проверок возможны и эффективны.

Использование принципов проектирования с полным доступом к узлам с регулярным шагом с любой стороны платы, возможно, является самым выгодным подходом с точки зрения всего процесса. При использовании концепции тестовой площадки на основе сетки испытательные крепежные средства для проверок несмонтированных и собранных печатных плат не устаревают вследствие изменений проводимости платы, если узлы проверки не перемещены. Также, если печатная плата имеет углубленные сквозные отверстия, то основной принцип проверки узлов с регулярным шагом с полным доступом к узлам может обеспечить доступ к углубленным схемам от конца схемы; это будет являться преимуществом при проведении проверки несмонтированных плат.

5.1.2 Проверка собранных печатных плат Метод проверки следует определить до построения компоновочной схемы. Если интенсивность отказов достаточно высока, для большинства плат потребуется диагностика, и экономический расчет автоматического внутрисхемного контроля (ICT) потребует обеспечения полного доступа к узлам в рамках топологии печатной платы.

При низкой интенсивности отказов процедуру ICT можно пропустить и положиться на функциональное испытание. Предельно низкие уровни дефектов теоретически допускают 0 % доступ к узлам (без проверки матрицы игольчатых контактов) с применением только простой проверки "выполнено - не выполнено" через обычный разъем интерфейса.

Основными соображениями при определении доступа к узлам являются:

• Интенсивность дефекта
• Способность к диагностике
• Влияние полезной площади пластины
• Площадь платы
• Отсчет слоев
• Влияние стоимости

Определение процентного отношения доступа к узлам для проектирования в топологии печатной платы требует согласования всех вопросов, рассмотренных ранее: интенсивность дефектов, стоимость расходов на модернизацию, затраты на выполнение проверок, включая затраты на ручной поиск и исправление дефектов, и, конечно, воздействия на полезную площадь пластины. Ввиду невозможности полного отсутствия дефектов, полный доступ к узлам остается наиболее желательным вариантом. При использовании плат с технологией сквозных отверстий, как только плата спроектирована (установлен доступ к узлу) и продумано ее испытание (установлен метод проверки), интенсивность дефекта становится основным параметром, ведущим к снижению стоимости проверки. Таким образом, отчеты о состоянии дефектов, их исследование, а также их исправление/предотвращение, являются необходимыми. Для этого может потребоваться развитие более тесных взаимоотношений с поставщиком с целью уменьшения проблем на уровне комплектующих изделий и плат, и внутренних действий, направленных на уменьшение проблем при производстве.

5.2 Узловой доступ На начальной стадии циклов разработки продукции, основные принципы проведения проверок и принципы производства зачастую не определены. Это в особенности подтверждается, когда компания переходит от одного уровня упаковочной технологии к следующему более высокому уровню упаковочной технологии, например, от технологии сквозных отверстий к технологии поверхностного монтажа или от микросхемы в корпусе

малого шага с выводной рамкой к корпусу BGA или CSP. Во время данного переходного периода, комплексный инженерный подход жизненно необходим для проектирования доступа к узлам с обеспечением тестируемости продукции. Комплексное проектирование является основным средством, с помощью которого приоритеты проверок можно и необходимо установить до начала цикла проектирования и присвоить им более высокий приоритет. На начальной стадии проектирования должны быть четко определены основные принципы проведения проверок, и только после этого методики выполнения проверок могут быть использованы на практике. Идеальным основным принципом внедрения является тот, который определяет различные типы проверок и уровень проверки, который необходим для каждого типа.

5.2.1 Концепция проведения проверок Основные принципы концепции проведения проверок должны быть описаны для охвата всех существующих комплексов проверок, необходимых для производства продукции. После этого, простые методики для выполнения требуемых проверок могут быть определены до начала процесса проектирования. Запланированная тестируемость, определенная в начале цикла разработки продукции, а не в конце, может привести к значительному снижению стоимости проверки в расчете на один узел и обеспечить более высокую доступность к узлу на протяжении всего процесса изготовления от начального проектирования до конечной проверки.

Наилучшим основным внедряемым принципом проведения проверок является принцип, с помощью которого можно принять действия для выполнения любого доступного способа проверок. Даже когда процедура проверки продукции четко определенав начале цикла разработки, ее можно изменить после завершения проектирования. Далее в общих чертах приведено несколько примеров относительно основной концепции проведения проверок:

а) Оперативное размещение на всех сквозных отверстиях комплектующих изделий.

б) Обеспечения доступа к каждому узлу каждой сети.

в) Предпочтителен доступ каждого узла с одной стороны платы.

г) Корректирующие проверки геометрии подложки и зазоров.

Даже в конструкциях с высокой плотностью, может действовать основная концепция обеспечения 100% доступа к каждому узлу каждой сети с каждой стороны. Тем не менее, это решение должно быть принято в начале процесса проектирования.

5.2.2 Стратегии проведения проверок для несмонтированных печатных плат После того, как определена основная концепция проведения проверок, должна быть определена методика или процедура проверок. Для общего представления по нескольким элементам процедуры следует учитывать следующее:

а) Визуальный осмотр внутренних слоев с помощью средств оптического контроля.

б) Визуальный осмотр соединений вывода/ввода площадки/пути.

в) Исследовать тестером только сквозные отверстия с обеих сторон перед проверкой несмонтированных плат.

г) Не повреждать участки, обработанные по технологии поверхностного монтажа, наконечником щупа.

д) Проверить тестером сторону второго контура сквозных отверстий перед проверкой платы под нагрузкой.

е) Наклеить на сквозные отверстия защитную пленку для герметизации платы.

Методика проверок конкретной продукции должна быть подготовлена всеми членами группы комплексного проектирования, которые участвовали в процессе проверок. Это будет залогом того, что при комбинировании различных типов проверок и процедур
не потребуется слишком много оборудования, или не будут возникать зазоры, которые могут представлять опасность надежности проверок.

5.3 Полный узловой доступ для собранных печатных плат Количество тестеров, необходимых для проверок платы, равно общему количеству узлов прибора или общему соединению между приборами. Тем не менее, в случае проектирования на наиболее плотной поверхности зачастую необходимо использовать двухстороннее или двустворчатое приспособление для проверок, так как большинство узлов не доступны с одной стороны платы.

Внутрисхемная проверка (ICT) необходима только для получения доступа к одному узлу одной схемы. Каждая схема имеет по крайней мере два узла. Некоторые схемы имеют множество узлов, например, на платах памяти одна схема может быть подключена к большому числу узлов. Для того, чтобы достичь полной целостности на уровне ICT, необходимо чтобы был получен доступ только к одному узлу каждой схемы. Следовательно, общее число тестеров, необходимых для выполнения проверки ICT, значительно меньше, чем число, необходимое для проверки несмонтированных плат.

Для комплектующих деталей с мелким шагом, хорошей практикой проектирования является расположение приблизительно половины сквозных проверяемых отверстий внутри участка образца и другой половины снаружи участка образца, как показано на рис. 5-1. Таким образом, выполняются две цели:

1. Максимальная плотность в точках замера, установленных для предложенной единицы испытательного оборудования, не превышена.
2. Широкое распределение точек замера снижает количество участков с точками высокого давления, которые вызывают изгибание оснастки в вакууме или при механическом воздействии.

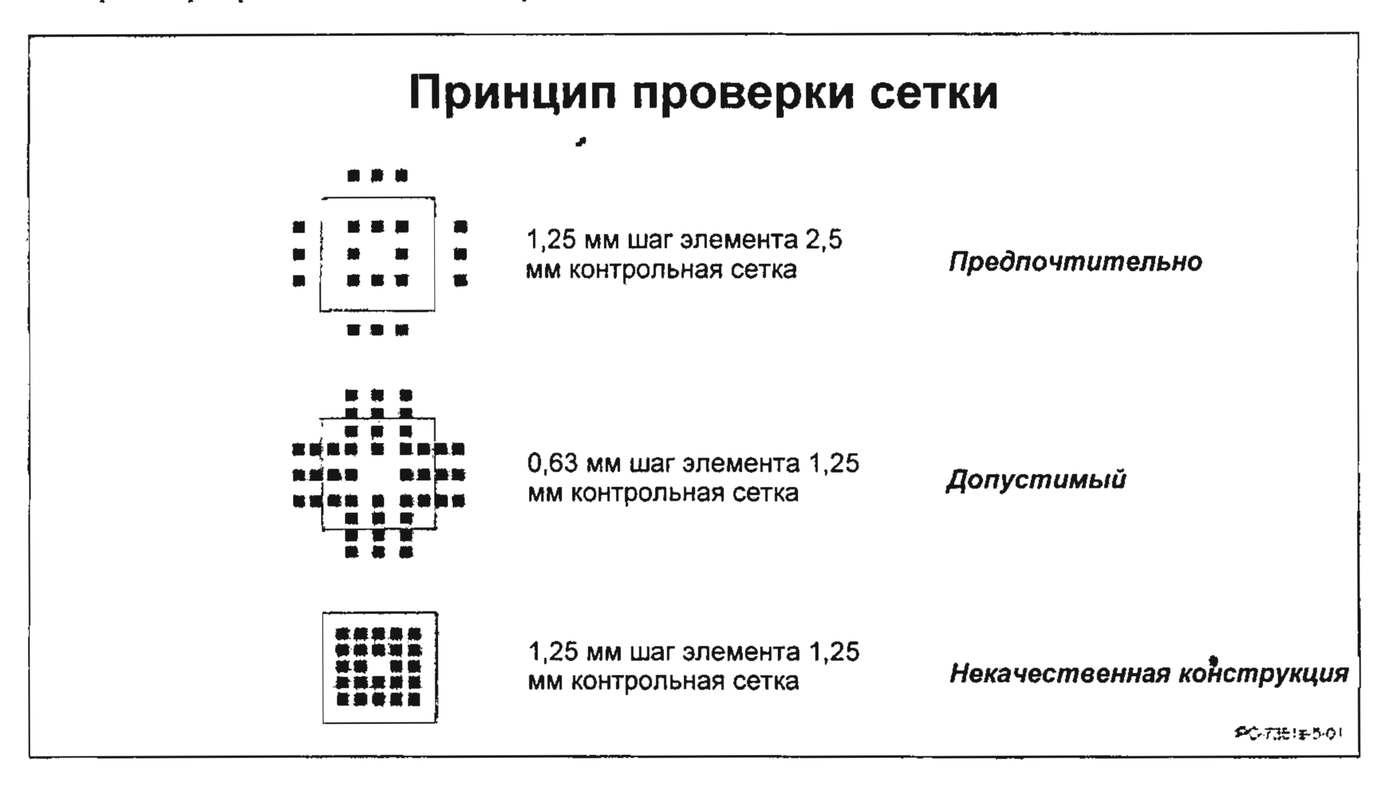


Рисунок 5-1 Порядок проверки сетки сквозных отверстий

5.3.1 Согласование внутрисхемной проверки Отдельные межслойные участки и отверстия могут быть зарезервированы и доступны для автоматической внутрисхемной проверки (ICT). Расположение межслойных участков для каждой общей сети внутри схемы совпадает с контактом тестера в приспособлении для проверок. Система проверок может затем направлять каждое устройство на сборку и быстро устанавливать местонахождение неисправных устройств или определять проблемы процесса сборки.

Для обеспечения точной регулировки контактных штырьков тестера с печатной платой необходимо точно установить χ и у положения тестера, а конкретные сети также должны быть оборудованы приспособлениями разработчика. Определение точек диагностики как компонентов в базе данных CAD позволит принимать в расчет простую передачу данных о сверлении приспособления. Такие данные помогут уменьшить время разработки приспособлений и устранить сверление лишних, нефункциональных отверстий в [illegible]вании устройства. Для мелкосерийной сборки или дл[illegible] сборки с высокой плотностью монтажа, проводят проверки без приспособлений при помощи оборудования с подвижным тестером.

5.3.2 Проверка несколькими тестерами Некоторые системы проверок с помощью тестера могут вызывать значительные силы деформации, действующие на смонтированные платы, данные системы также известны как источники преждевременного отказа в процессе эксплуатации. Важная часть монтажа печатных плат заключается в том, чтобы убедиться, что точки исследования на плате располагаются в шахматном порядке на расстоянии, достаточном, чтобы избежать излишней деформации во время проверки несколькими тестерами. Когда точки проверки располагаются близко друг к другу, необходимо использовать дополнительную опору при проектировании приспособления для того, чтобы рас[illegible]ать воздействие высокой концентрации давления тестера. Площадь платы, на которой необходимо установить опору, должна располагаться на участке, свободном от проводников и компонентов.

5.4 Ограниченный узловой доступ В предусмотренном проектировщиком пространстве с достаточной площадью для доступа с участку (-кам) проверок и при ограниченном узловом доступе (менее 100%) все еще допускается проводить проверки пружинным тестером (плата со штырьками типа "ложе с гвоздями"), но не так эффективно как при полном узловом доступе. При узловом доступе менее 100%, внутрисхемная проверка не может быть выполнена полностью, и короткое замыкание, дефекты, неисправности могут быть не обнаружены.

Следовательно, большие нагрузки действуют при функциональной или системной проверке для обнаружения и диагностики короткого замыкания, дефектов и неисправных приборов. Такие нагрузки изменяются обратно пропорционально процентному отношению узлового доступа. При проведении дополнительных функциональных проверок возможны дополнительные периодические затраты на персонал для проведения диагностики поврежденных плат, а также для разработки более детализированного функциональной проверки (непериодические затраты), которая, в противном случае, должно было быть запланировано.

5.5 Нет узлового доступа При отсутствии узлового доступа (0%) запрещается проведение проверки пружинным тестером ("ложе с гвоздями"), а также откладываются все проверки дефектов сборки и компонентов до функциональной или системной испытательной модели.
Если ремонт выполнен с более высокими затратами на дефекты, затраты должны быть обоснованы, но в редких случаях общая сумма затрат меньше, чем затраты на разработку и управление автоматическим испытательным оборудованием при проверке пружинным тестером "ложе с гвоздями". Другими словами, результаты первой проверки должны быть чрезвычайно высокими для подтверждения данного подхода.

5.6 Применение зажимов При испытании тестером печатной платы с обеих сторон необходимо использовать приспособление типа "зажимной корпус". Это дорогостоящий метод, требующий больше времени на производство, более большую площадь для проверок на стороне первого контура для защиты от отмеченных неисправностей вследствие наложения допусков, и более трудоемкий с точки зрения технического обслуживания.

5.7 Характеристики, полученные при проверке печатных плат

5.7.1 Промежутки между тестируемыми образцами контактных площадок Проектирование, учитывающее возможность проверки является частью схематического процесса проектирования, как и частью процесса размещения платы. В идеале, печатная плата обеспечивает 100% доступ к узлу со стороны второго контура смонтированной печатной платы. Внутрисхемные тестеры должны обеспечивать доступ по крайней мере хотя бы к одному узлу на схеме. Интервал для тестера является произвольным; тем не менее, стандартный интервал расположения тестера находится в пределах от 2,0 мм [0,0787 дюйм] до 2,5 мм [0,0984 дюйм] при небольшом размере, игольчатые тестеры должны располагаться как можно ближе к значениям от 1,0 мм [0,0394 дюйм] до 1,25 мм [0,04921 дюйм].

Имеются следующие дефекты тестовых площадок с

регулярным шагом от 1,0 мм [0,0394 дюймов] до 1,25 мм [0,04921 дюймов]. Имея малые размеры, игольчатые тестеры являются более дорогостоящими, следовательно, их трудно выпускать большими серийно. Также любые участки со сквозными отверстиями, используемыми как точки проверки, должны быть запаяны мягким припоем для обеспечения лучшего контакта и увеличения срока службы тестера.

5.7.2 Размер и форма проверяемой площадки Участки или сквозные отверстия для тестера должны находиться в интервале от 0,9 мм [0,0354 дюйм] до 1,0 мм [0,0394 дюйм]. При уменьшении размера участка, пропуски сильно увеличиваются, как показано на рис. 5-2. Использование квадратного участка с отверстиями может обеспечить большую необходимую зону для контакта тестера.

5.7.3 Расчет параметров проверки Необходимо придерживаться соображений, следование которым важно для проектирования образца общего участка, который должен быть вмонтирован в печатную плату:

а) Два гнезда для инструмента без покрытия должны быть доступны в углах по диагонали печатной платы.

б) Проверяемые участки должны располагаться минимум на 2,5 мм [0,0984 дюйм] от кромки печатной платы до уплотнения на вакуумном зажимном приспособлении.

в) При использовании сквозных отверстий для точек проверки, необходимо соблюдать меры предосторожности чтобы гарантировать, что качество сигнала не ухудшится при затратах на проведение проверки.

г) Участки проверки должны быть минимум на 0,63 мм [0,0248 дюйм] от монтажной поверхности участка.

д) Где возможно, обеспечить нумерацию участков проверки на мощность и заземление.

е) Где возможно, обеспечить участки проверок для всех неиспользованных схем. Свободно движущиеся вентили иногда могут вызвать неустойчивость во время внутрисхемной проверки. Это может вызвать заземление данных ложных сигналов.

В некоторых случаях желательно обеспечить площадки проверки с приводящими и чувствительными узлами для выполнения шестипроводных измерений по мостовой схеме во время внутрисхемного контроля. Управление такими измерениями должно проводиться с помощью испытательной техники.

Кроме того, эффективным является определение отверстий и участков проверки на монтажном чертеже в случае необходимости модифицирования цепной топологии. Изменения, сделанные без перемещения участков проверки позволяют избежать модификации приспособлений, экономя затраты и время.

Необходимо соблюдать осторожность при монтаже компонентов на сторону второго контура во избежание закрытия сквозного отверстия, которое обозначает участок проверок. Кроме того, если сквозное отверстие слишком близко к любому компоненту, то это может привести к повреждению компонента или приспособления во время проверки тестером (см. рис. 5-3).

6 ТИПЫ КОНСТРУКЦИЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Выбор упаковочной и соединительной структуры для применения поверхностного монтажа является важным для обеспечения надежности термической, механической и электрической системы. Каждый тип конструкции имеет набор свойств с особыми преимуществами и недостатками по сравнению с другими типами (см. таблицу 6-1).

Возможно, что ни одна упаковочная и соединительная структура или печатная плата не будут удовлетворять всем требованиям той или иной области применения. Следовательно, должно быть определено наличие определенных свойств, которые позволят "настроить" конструкцию наилучшим образом для подключения компонентов и обеспечат надежность электрической цепи.

6.1 Основные вопросы Конструкции печатных плат изменяются от базовых печатных монтажных плат до усложненных конструкций с поддержкой стержня. Тем не менее, для всех типов существуют некоторые критерии выбора. Для облегчения выбора в таблице 6-2 перечислены параметры конструкции и свойства материалов, которые влияют на работу системы независимо от типа печатной платы. Также в таблице 6-3 перечислены свойства материалов, наиболее распространенных для данной области применения.

6.1.1 Категории В большинстве случаев, конструкции печатных плат входят в одну из четырех основных категорий конструкций: на основе органического материала, на основе неорганического материала, с опорной поверхностью и ограничивающим стержнем.

6.1.2 **Несоответствие теплового расширения** Первоочередной задачей при использовании деталей поверхностного монтажа с малым коэффициентом теплового расширения является несоответствие теплового расширения между безвыводной деталью и конструкцией печатной платы. Это несоответствие может разрушить паянное соединение электрических разводок, если блок будет подвергаться термоудару, циклическим изменениям температуры, энергетическим циклам и высоким рабочим температурам. Число циклов нагружения до разрушения паянного соединения зависит от несоответствия теплового расширения между деталью и конструкцией печатной платы, от интервала температур, с превышением которых блок может

Вероятность невыполнения по крайней мере одной проверки

100%
80%
60%
40%
20%
0%

0.25 mm 0.35 mm 0.5 mm 0.6 mm 0.75 mm 0.8 mm 1.0 mm

Diameter

Размер испытательного контакта/Размер контакта тестера

диаметр 1,0 мм

площадь 0,9 мм² [0,036 дюйм]

Рисунок 5-2 Общее отношение между размером тестового контакта и ошибками тестера

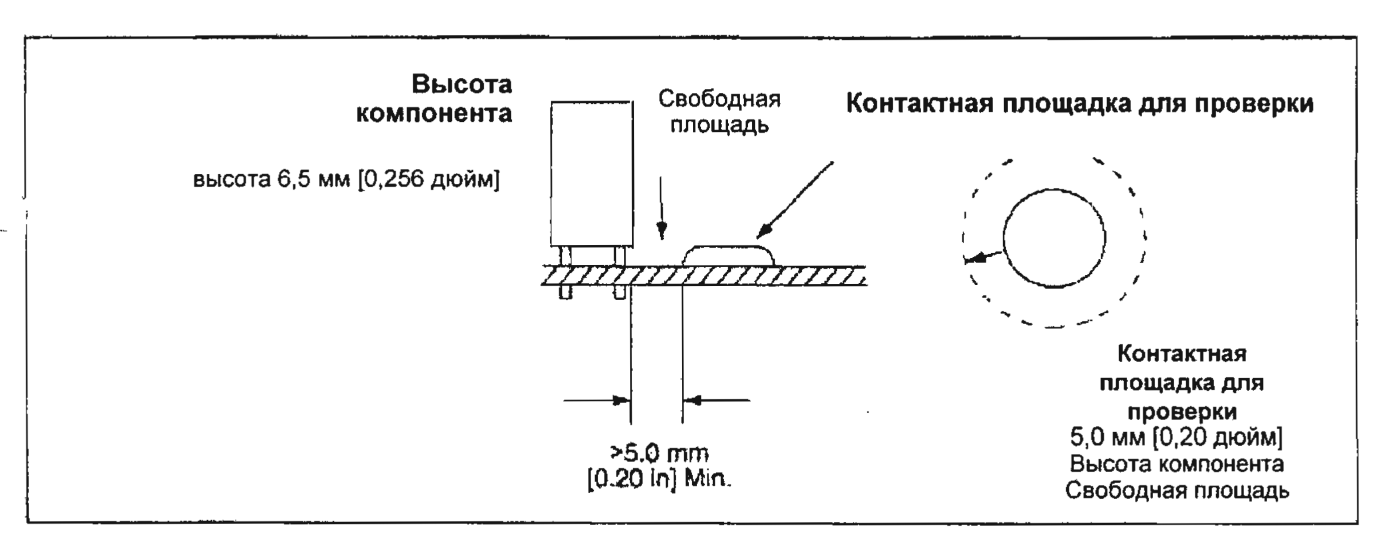


Рисунок 5-3 Расстояние между тестером и компонентом

работать, от толщины паяного соединения, от размера детали и энергетического цикла. Например, энергетический цикл может вызвать нежелательное несоответствие теплового расширения, если существует значительная разница температур между деталью или корпусом и конструкцией печатной платы.

6.2 Органический материал Платы на основе органических материалов работают намного лучше с кристаллодержателями с выводами. При использовании кристаллодержателей без выводов и некоторых комплектующих корпуса BGA, несоответствие теплового расширения между корпусом и основанием может привести к неисправности. Также, требования по плоскостности, жесткости и удельной теплопроводности материала могут ограничить его использование. Наконец, необходимо обратить внимание на размер корпуса, расчет ввода-вывода, стойкости к температурным циклам, максимальной рабочей температуре и соответствие паяного соединения.

6.3 Неорганический материал Неорганические керамические материалы основания, используемые в основном в сочетании с толсто- или тонкопленочной технологией, требующей больших затрат, подходят для конструкций держателей выводного и безвыводного кристалла. Поставщики могут встраивать толсто- или тонкопленочные резисторы прямо в керамическую конструкцию и углубленные конденсаторные слои, что увеличит плотность и улучшит надежность. Тем не менее, ремонтопригодность конструкций печатных плат ограничена. Керамические материалы, в основном оксид алюминия, являются идеальными для конструкций печатных плат с кристаллодержателями безвыводного керамического кристалла благодаря их относительно высокой удельной теплопроводности. К сожалению, данная конструкция ограничена размером 100 кв. мм. Конструкции керамических печатных плат имеют три наиболее важных области применения: в керамической гибридной ИС, керамическом многочиповом модуле (MCM-L) и керамических печатных платах.

6.4 Альтернативные конструкции печатных плат

6.4.1 Конструкция печатной платы с опорной поверхностью Опорные металлические или неметаллические поверхности могут быть использованы со стандартными печатными платами или со специальной подготовкой для повышения свойств печатной платы. В зависимости от желаемого результата, опорная поверхность может быть электрически функциональной или не функциональной, а также служить в качестве элемента жесткости конструкции, средства теплоотвода и/или ограничителя коэффициента теплового расширения.

6.4.2 Технология печатных плат с высокой плотностью Конструкции высокоплотных, последовательно обрабатываемых, многослойных печатных плат доступны в широком диапазоне органических диэлектриков. Используя тонкую медную фольгу для изготовления платы, изготовитель может обеспечить очень малую проводимость и интервальные характеристики, а при применении маленьких механических сверл, лазерного выжигания, фото-литографии или плазменной обработки, можно обеспечить обработку маленьких глухих и/или углубленных отверстий для выполнения соединения слоев методом "слой-к-слою".

Основным преимуществом данной системы является то, что может быть обеспечен диаметр отверстий 0,10 мм [0,00394 дюйм] или меньше и ширина печатного проводника может находиться в интервале от 0,12 мм [0,00472 дюйм] и ниже для обеспечения высокой плотности промежуточных соединений. Таким образом, для некоторых сфер применения может понабиться меньшее количество слоев для передачи сигнала до обеспечения дополнительных слоев мощностью и заземлением. Обращаться к IPC-2226 за более подробными методическими указаниями по проектированию для печатных плат с высокой плотностью.

6.4.3 Конструкция с ограничивающим стержнем Также как и для конструкции с опорной поверхностью, одна или более опорных металлических или неметаллических опорных поверхностей может служить как элемент жесткости, теплоотвод и/или ограничитель коэффициента теплового расширения в конструкциях с ограничивающим стержнем.

6.4.4 Конструкции из эмалированного метала (металлический стержень)

Внутренний стержень из металла с низким коэффициентом расширения (например, плакированный медью инвар) может снизить коэффициент теплового расширения конструкции из эмалированного металла таким образом, что он совпадет с коэффициентом теплового расширения кристаллодержателя керамического кристалла. Также, размер конструкции фактически неограничен. Тем не менее, необходимо использовать для фарфора с низкой температурой плавления проводники с низкой температурой воспламенения, диэлектрики и пасты для резисторов.

Таблица 6-1 Сравнение конструкций печатных плат

Тип	Основные преимущества	Основные недостатки	Комментарии
Подложка с органическим основанием Эпоксидное стекловолокно	Размер подложки, вес, возможность вторичной обработки, диэлектрические свойства, традиционная обработка платы.	Удельная теплопроводность, коэффициент теплового расширения по осям X, T и Z.	По причине высокого коэффициента теплового расширения в плоскости X-Y, использование подложки должно быть ограничено в зависимости от условий окружающей среды и области применения при незначительных температурных изменениях и/или ее следует использовать в небольших корпусах.
Полиамидное стекловолокно	То же что и для эпоксидного стекловолокна плюс высокотемпературный коэффициент теплового расширения по оси X-Y, размер подложки, вес, возможность вторичной обработки, диэлектрические свойства, высокая T_g.	Удельная теплопроводность, коэффициент теплового расширения по оси Z, впитывание влаги.	То же что и для эпоксидного стекловолокна.
Эпоксидное арамидное волокно	То же что и для эпоксидного стекловолокна, коэффициент теплового расширения по оси X, размер подложки, легковесность, возможность вторичной обработки, диэлектрические свойства.	Удельная теплопроводность, коэффициент теплового расширения по оси Z, микрорастрескивание смолы, коэффициент теплового расширения по оси Z, водопоглощение.	Объемное содержание волокна можно регулировать по отношении коэффициента теплового расширения в плоскости X-Y. Выбор смолы является ответственным параметром с целью понижения микрорастрескивания смолы.
Полиамидное арамидное волокно	То же что и для эпоксидного арамидного волокна, коэффициент теплового расширения по оси X, размер подложки, вес, возможность вторичной обработки, диэлектрические свойства.	Удельная теплопроводность, коэффициент теплового расширения по оси Z, микрорастрескивание смолы, водопоглощение.	То же что и для эпоксидного арамидного волокна.
Полиамидное кварцевое волокно (плавленный кварц)	То же что и для полиамидного арамидного волокна, коэффициент теплового расширения по оси X-Y, размер подложки, вес, возможность вторичной обработки, диэлектрические свойства.	Удельная теплопроводность, коэффициент теплового расширения по оси Z, возможность сверления, готовность к использованию, стоимость, требуется низкое содержание смолы.	Объемное содержание волокна можно регулировать по отношении коэффициента теплового расширения в плоскости X-Y, износ при сверлении выше, чем у стекловолокна.
Стекловолоконное/арамидное композитное волокно	То же что и для полиамидного арамидного волокна, без поверхностных микротрещин, коэффициент теплового расширения по оси Z, размер подложки, вес, возможность вторичной обработки, диэлектрические свойства.	Удельная теплопроводность, коэффициент теплового расширения по осям X и T, водопоглощение, улавливание рабочего раствора.	Микротрещины смолы изолированы по отношению к внутренним слоям и не могут повредить наружные электрические схемы.
Стекловолоконный/PTFE® многослойный материал	Диэлектрическая постоянная, жаропрочный.	То же что и для эпоксидного стекловолокна, устойчивость против воздействия низких температур, удельная теплопроводность, коэффициент теплового расширения по осям X и T.	Подходит для применения в быстродействующих логических схемах. То же что и для эпоксидного стекловолокна.
Гибкая диэлектрическая термопластичная пластмасса	Легкий вес, минимальное значение коэффициента теплового расширения, гибкость структуры. Трехмерная структура, низкие затраты при серийном производстве.	Размер, стоимость, растяжение по оси Z. Большие затраты на наладку производства для выполнения литья под давлением.	Для жестко-гибких плат необходимо принятие компромиссных решений. Относительно новая для данных областей применения.
Подложка с неорганическим основанием Оксид алюминия (керамика)	Коэффициент теплового расширения, удельная теплопроводность, установленная толстопленочная или тонкопленочная обработка, интегральные резисторы.	Размер подложки, ограничение по вторичной обработке, вес, стоимость, хрупкость, диэлектрическая постоянная.	Наиболее широко используемая для технологии гибридной ИС.
Опорная поверхность Печатные платы, присоединенные к опорной поверхности (металлической или неметаллической)	Размер подложки, возможность вторичной обработки, диэлектрические свойства, обусловленная обработка платы, коэффициент теплового расширения по осям X-Y, жесткость, экранирование, охлаждение.	Вес.	Толщина/коэффициент теплового расширения металла стержня может изменяться в пределах толщины платы, по отношению общего коэффициента теплового расширения композитного материала.

Последовательная обработка платы со стержнем опорной поверхности	То же что и для платы, присоединенной к опорной поверхности.	Вес.	То же что и для платы, присоединенной к опорной поверхности.
Дискретная перемычка	Высокоскоростная электрическая разводка, хорошие термические и электрические свойства.	Процесс лицензированный, требуется специальное оборудование.	То же что и для платы, присоединенной к опорной поверхности из металла с низким коэффициентом расширения.
Ограничивающий стержень Эмалированный плакированный медью инвар	То же что и для оксида алюминия.	Возможность вторичной обработки, совместимые тонкопленочные материалы.	Толстопленочные материалы находятся в разработке.
Печатная плата, присоединенная с помощью закрепляющего металлического стержня	То же что и для платы, присоединенной к стержню из металла с низким коэффициентом расширения, жесткость, удельная теплопроводность, небольшой вес.	Стоимость, микрорастрескивание.	Толщина графита и платы может изменяться по отношению к общему коэффициенту теплового расширения композитного материала.
Конструкция совместимого слоя	Размер подложки, диэлектрические свойства, X-Y оси, коэффициент теплового расширения.	Коэффициент теплового расширения по оси Z, удельная теплопроводность.	Совместимый слой компенсирует разницу в коэффициенте теплового расширения между керамическим корпусом и подложкой.

Таблица 6-2 Вопросы, касающиеся выбора конструкции печатных плат

Проектные параметры	Свойства материала								
	Температуры перехода	Коэффициент теплового расширения	Удельная теплопроводность	Модуль упругости при растяжении	Модуль упругости при изгибе	Диэлектрическая постоянная	Объемное удельное сопротивление	Удельное поверхностное сопротивление	Влагопоглощение
Температурные циклы и энергетический цикл	X	X	X	X					
Вибрация				X	X				
Механический удар				X	X				
Температуры и влажность	X	X				X	X	X	X
Плотность мощности	X		X						
Размер кристаллодержателя		X		X					
Плотность монтажа схемы						X	X	X	
Скорость коммутации						X	X	X	

Таблица 6-3 Свойства материалов конструкций печатной платы

Материал	Свойства материала							
	Температура стеклования	Коэффициент теплового расширения XY	Удельная теплопроводность	Модуль упругости при растяжении XY	Диэлектрическая постоянная	Объемное удельное сопротивление	Удельное поверхностное сопротивление	Влагопоглощение
Единицы измерения	°C	PPM/°C (Примечание 4)	W/M°C	фунт на кв. дюйм x 10^{-6}	При 1 МГц	Ом/см	Ом	Процент
Эпоксидное стекловолокно	125	13-18	0,16	2.5	4.8	10^{12}	10^{13}	0,10
Полиамидное стекловолокно	250	12-16	0,35	2.8	4.8	10^{14}	10^{13}	0,35
Эпоксидное арамидное волокно	125	6-8	0,12	4.4	3.9	10^{18}	10^{16}	0,85
Полиамидное арамидное волокно	250	3-7	0,15	4.0	3.6	10^{12}	10^{12}	1.50
Полиамидный кварцевый кристалл	250	6-8	0,30		4.0	10^{9}	10^{5}	0,50
Стекловолокно/ Тефлон®	75	20	0,26	0,2	2.3	10^{10}	10^{11}	1.10
Термопластичная смола	190	25-30		3-4	10^{17}	10^{13}	Неприменимо	
Оксид алюминия-оксид бериллия	Неприменимо	5-7 21.0	44.0	8.0	10^{14}			
Алюминий (6061 T-6)	Неприменимо	23.6	200	10	Неприменимо	106		Неприменимо
Медь (CDA101)	Неприменимо	17.3	400	17	Неприменимо	10_6		
Плакированный медью инвар	Неприменимо	3-6	150XY/20Z	17-22	Неприменимо	10_8		Неприменимо

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Данные материалы могут быть специально изготовлены для обеспечения широкого спектра свойств материалов на основе смолы, материалов стержня, толщины стержня и процессов обработки.
2. Растяжение по X и Y регулируется материалом стержня и только по оси Z расширение неограниченно. Где T_g будет таким же как и для используемой армируемой смолой системы.
3. При использовании совместимый слой соответствует коэффициенту теплового расширения основного материала и керамического компонента, таким образом, сокращая напряжение между компонентом и конструкцией P&I.
4. Рисунки, приведенные далее, показывают температуру стеклования, и зависят от способа измерения и процентного содержания смолы.

NA = Неприменимо

7 ИНФОРМАЦИЯ О СБОРКЕ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА (ТПМ)

Малый размер компонентов монтажа на поверхность и параметры их монтажа на одной или обеих сторонах корпуса и соединительной конструкции значительно уменьшают полезную площадь платы. Тип сборки системы поверхностного монтажа в основном определяется по типу используемых компонентов поверхностного монтажа; см. 7.1 описание типов и классов.

7.1 Последовательность операций при сборке системы поверхностного монтажа Блоки системы поверхностного монтажа припаиваются способом "оплавление" (инфракрасное излучение, нагревание горячим воздухом (конвекция), лазер, теплопроводность, газообразная фаза и/или пайка волной припоя) и зависит от состава поверхностного монтажа и компонентов монтажа сквозного отверстия. Последовательность операций для системы одностороннего поверхностного монтажа показана на рис. 7-1. Когда припойная паста нанесена, компоненты установлены, сборку паяют расплавлением припоя и зачищают. Для сборов системы двухстороннего монтажа, плату переворачивают и повторяют последовательность операций, описанных выше. Процесс сборки для системы двухстороннего монтажа представляет собой простую последовательную комбинацию процессов системы поверхностного монтажа, тем не менее, должно быть рассчитано отношение веса компонента к поверхностному натяжению для определения дополнительного усиления для тяжелых компонентов, которое потребуется до процесса вторичной пайки расплавлением припоя.

Последовательность операций поверхностного монтажа с технологией компонентов для установки в отверстие или штырьковых компонентов (PIH) показана на рис. 7-2. Клеящее вещество наносится на поверхность и устанавливаются компоненты монтажной поверхности. Клеящее вещество затем отвердевает, и плату переворачивают для получения выводов компонента со сквозными отверстиями автоматически или вручную. После загибания выводов (если необходимо), и при расположении компонентов со сквозными отверстиями сверху и компонентами поверхностного монтажа под ней, плату подвергают пайке волной припоя. Альтернативная последовательность заключается в обратном действии начальных этапов, т.е. вставить (и загнуть) компоненты для установки в сквозное отверстие до присоединения компонентов поверхностного монтажа и затем подвергнуть пайке волной припоя.

После всего, сборку необходимо зачистить, осмотреть, отремонтировать, если необходимо, и испытать, даже если в этом нет особой необходимости.

7.2 Подготовка подложки

7.2.1 Нанесение клеящего вещества При пайке волной припоя компонентов поверхностного монтажа, выбор и нанесение склеивающего вещества играет важную роль. При нанесении слишком большого количества клеющего вещества оно будет стекать на участок, образовывая тонкие канавки припоя. В то же время нанесение слишком малого количества склеивающего вещества утратит смысл самого нанесения для удерживания деталей на основании платы во время пайки волной припоя.

7.2.2 Токопроводящий клей В некоторых областях применения при использовании поверхностного монтажа используется токопроводящий клей в качестве связующего материала. В отличии от припойной пасты, которая перераспределяется при оплавлении, количество токопроводящего клея должно надлежащим образом контролироваться для обеспечения прочности соединения. Также, размещение компонентов должно контролироваться для того, чтобы предотвратить чрезмерное выдавливание клеющего вещества и возможные короткие замыкания на примыкающих участках.

7.2.3 Нанесение припойной пасты Припойная паста играет важную роль при пайке расплавленным припоем. Паста скрепляет компонент до пайки. Она содержит флюс, растворитель, суспендирующее вещество и сплав необходимого состава. Припойная паста наносится на участки до размещения компонентов либо сеткографией, либо по трафарету или спринцеванием. Сетки изготовлены из нержавеющей стали или полиэстерной проволочной сетки, и шаблоны протравлены нержавеющей сталью, латунью и другими стабильными сплавами. Шаблоны предпочтительно использовать в крупносерийном производстве. Они более надежны в отличие от сеток, проще в выравнивании, и могут использоваться для нанесения толстого слоя припойной пасты, и, в особо узких местах, отмечать отверстия, необходимые, например, для участков с малым шагом. Гальванистические шаблоны могут потребоваться для компонентов очень малого размера, таких как 0201 конденсаторы и резисторы.

Целью технологии, используемой для выполнения шаблона, является обеспечение того, что такая передача является настолько эффективной и полной, насколько возможно. Существует несколько процессов последующей обработки, которые совершенствуют производство шаблонов, включая электролитическое полирование и создание отверстий трапециевидного профиля, выполненных по технологии лазерного разреза.

7.2.3.1 Разработка шаблона лазерного разреза Шаблоны лазерного разреза изготавливаются по данным заказчика на основе файла Gerber или по данным GenCAM или IPC-2581. При отсутствии необходимости изготовления фотоинструмента, устраняется возможность неточного совмещения. А так как больше не требуется проводить этапы фотографирования, шаблон может быть изготовлен с превосходной точностью позиционирования и восстановлением сходимости результатов. Допуск на размеры отверстий может быть до 7 μm [276 μm], делая поправку на печать с шагом 0,3 мм [0,0118 дюйм]. При данном процессе происходит максимальное выделение пасты, приводящее к минимальной очистке шаблона, что увеличивает эффективность производства печатных плат. К тому же, процесс лазерной резки по своей природе создает трапецеидальные отверстия, способствуя завершению перемещения пасты.

Отверстие с трапециевидным профилем является отверстием, которое имеет большую поверхность на контактной стороне (платы) шаблона, чем на стороне резиновой линейки. Отверстие на контактной стороне обычно равно 5 μm [197 µin] на сторону, больше чем размер стороны резиновой линейки, в зависимости от требований заказчика. Такая геометрия стенки, которая в дальнейшем увеличивается из-за электролитического полирования, предусматривает лучшее выделение пасты во время процесса создания печатных плат. Результаты более заметны на компонентах с небольшим шагом.

В зависимости от общей схемы размещения и от правильного выбора толщины металла, химически выгравированные шаблоны можно выполнить с достаточной точностью при шаге 0,5 мм [0,0197 дюйм]. Их эффективность может быть улучшена путем совершенствования процесса, такого как электролитическое полирование и/или создание отверстий трапециевидного профиля. За более подробной информацией по изготовлению шаблона с особыми требованиями по пайке обратитесь в IPC-7525.

7.2.4 Навески припоя Навески припоя иногда используют для деталей, монтированных в отверстия, также как и при вторичной обработке с помощью системы поверхностного монтажа или плат прототипа. Заготовки поступают конкретных размеров и состава, с флюсом либо внутри навески, или с покрытием или без флюса. Они могут быть высокорентабельными и позволяют обойтись без процессов волновой пайки, если на плате имеется только несколько основных выводных компонентов.

7.3 Размещение компонентов Требования к точности по размещению деталей делают более рациональным размещение при помощи роботизированных установок для компонентов, монтируемых на поверхности платы. Выбор подходящей установки автоматического размещения определяется по типу компонентов, которые необходимо разместить, и по объему выпуска блоков. Оборудование для последовательного монтажа в основном использует программное обеспечение, управляемое системой с подвижным столом X-Y. Компоненты последовательно размещаются по отдельности на печатной плате. Время типового цикла изменяется в зависимости от размера компонента и его сложности.

7.3.1 Передача данных компонента До проектирования печатной платы в системе CAD, каждый компонент создается в цифровой форме с созданием электронной базы данных. Данные системы CAD наиболее часто используются для подготовки фотошаблона фото-инструментом, характеристик изготовления печатных плат и инструкций по сборке но, при разработке в реальном формате, он может быть приспособлен для процесса изготовления. Прямая передача данных CAD в систему автоматизированной сборки ускорит процесс производства и уменьшит общее время программирования автоматизированной системы.

После подготовки базы данных CAD для устройства, конкретные физические данные для каждого устройства могут быть использованы для программирования сборочной установки для размещения обоих компонентов (в координатах X-Y) и ориентирования. Для упрощения сбора информации в

координатах X-Y, координата исходного положения должна быть введена на поверхность печатной монтажной платы. Рекомендуемая данная величина "0" для координат X и Ƴ в идеале может быть одной из общего числа заданных координат отсчета в нижнем левом или нижнем правом углу платы или панели. Компоненты с поверхностным монтажом оснащают лентами и катушками так же, как и трубчатые магазинные питатели для снабжения высокоскоростных сборочных систем (держатель лотка наиболее часто приспособлен под компоненты с малым шагом).

Каждое устройство с поверхностным монтажом выверяется при помощи объемного центра и устанавливает направление для ссылки. Значение "0" градусов является основной ориентацией для устройства.

Переменные данные могут быть определены от положения "0" против часовой стрелки (в основном 90°-180 -270). Очень важным является начало расположения компонента в координате "0". Лента и катушка и приборы в корпусе с лотком JEDEC, например, имеют установленный стандарт по позиционированию.

Корпусные устройства с лентой и катушкой имеют предварительно заданное положение, т.е. они привязаны к перфорированному образцу на одной кромке рельефного ленточного носителя кристаллов. Тем не менее, в зависимости от семейств устройств стандартная ориентация изменяется.

Пассивные и активные устройства поставляют в виде ленты и катушки, хранят и обеспечивают защиту в рельефном кармане. Каждое семейство устройств или тип корпуса имеет стандартную ориентацию в перфорированном образце с указателем на кромке ленты.

Ориентация также как и полярность устройства может быть определена в базе данных CAD, если вывод, перемещенный в сборочную систему, является надежным. Резисторы и конденсаторные устройства имеют общую ориентацию и не имеют определенной полярности. По мере того как проектировщик разрабатывает базу данных компонента, числа в основном относятся к каждому концу устройства для размещения обходного направления связи и поддержки ориентации маркированного значения или полярности. Танталовые конденсаторы, диоды, интегральные схемы и другие поляризованные компоненты, например, имеют индивидуальную ориентацию по отношению к системам подачи ленты. Рассматривая
отношение ориентации устройства с полостью ленты к перфорации на материале кромки ленточного носителя кристаллов.

7.4 Процессы пайки мягким припоем Как и в случае с выбором устройств с автоматизированным размещением, процесс пайки зависит от типа компонентов, которые необходимо припаять, и так или иначе они будут использоваться в комбинации со свинцовыми деталями. Например, если все компоненты являются компонентами типа поверхностного монтажа, то желательно использовать метод оплавления (газообразная фаза, конвекция горячего воздуха или инфракрасное излучение). Тем не менее, для комбинаций со сквозными отверстиями и с поверхностным монтажом, по смешанной технологии, можно использовать сочетание пайки волной припоя и пайки оплавлением. Ни один из этих процессов не имеет преимуществ друг перед другом при проведении пайки. В дополнении, число процессов пайки, описанных далее, не является ограниченным.

7.4.1 Пайка волной припоя Пайка волной припоя является экономичным методом пайки окончаний. Существует пять - шесть основных переменных процессов, которые должны управляться в процессе пайки волной припоя: флюсование, предварительный нагрев, скорость конвейера, наклон конвейера, температура пайки и возможно скорость охлаждения.

При предварительном нагреве, в конвейерной системе должна быть сделана поправка на тепловое расширение платы во время предварительного нагрева и процесса пайки для предотвращения деформации платы.

При флюсовании, плотность флюса, воздействие и высота флюсовой пены/флюсового спрея/ флюсовой волны должны тщательно контролироваться. Система должна находится в месте определения, когда действие флюса ослабевает, и когда старый флюс необходимо заменить и добавить новый флюс.

Скорость является временной последовательностью и продолжительностью всех шагов при пайке. Через управление скоростью достигаются более равномерные и качественные соединения. При управлении скоростью конвейера, предварительный нагрев упаковки и взаимосвязь сборки в два или три этапа снижает повреждения от термоудара при сборке и увеличивает продолжительность эксплуатации. Равномерное предварительное нагревание достигается благодаря разработке технологии пайки, согласно которой устанавливают параметры предварительного нагрева и скорость конвейера для каждого типа платы.

Волна пайки является важной переменной. Геометрия волны также является особо значимым параметром для предотвращения натеков и перемычек и для надлежащей спайки компонентов с поверхностным монтажом. Геометрия волны распространяется в одностороннем направлении и двустороннем направлении; в один конец и в оба конца; в шероховатой, гладкой и нечувствительной зоне устройства; масляное смешивание, сухое и газированное, и с или без горячего воздушного ракеля. Только для компонентов с поверхностным монтажом также применяют особые волны припоя.

Основной проблемой при пайке волной припоя устройств с поверхностным монтажом является повреждение компонентов, когда они проходят через волну припоя при температуре 260 °С [500 °F]. Максимальное отклонение в допуске резисторов и конденсаторов в основном находится в пределах 0,2%. Это ничтожно малое значение с учетом допуска на деталь обычно используемого компонента, которое находится в интервале от 5% до 20%. Компоненты обычно находятсяв волне около трех секунд, но изначально они были спроектированы так, чтобы выдерживать температуры пайки от 260 °С [500 °F] в течении времени до десяти секунд.

При пайке волной припоя, удаление газов и пропуски припоя являются двумя другими главными проблемами. Удаление газов или выделение газов происходит при пайке контактов резисторов и емкостей кристалла. Возможно, что это вызвано недостаточным высыханием флюса и может быть устранено увеличением температуры или времени предварительного нагрева упаковки и связующего соединения. Другая проблема, пропуски припоя, могут быть вызваны эффектом затенения корпуса детали на прихваченных припоем контактах. Большое количество проблем при эффекте затенения можно решить, располагая деталь таким образом, чтобы оба окончания были припаяны одновременно. Некоторые производители используют дополнительную площадку, служащую в качестве "отборника припоя" для действующих компонентов.

Наиболее распространенным методом решения проблемы как удаления газов, так и эффекта затенения является использование системы двойной волны, где первая волна является турбулентной и вторая волна ламинарной. Турбулентная волна необходима для обеспечения достаточного числа припоя поперек поверхности упаковки и соединительной структуры для того, чтобы уменьшить удаление газов и пропуски припоя. Ламинарная волна используется для уменьшения натеков и перемычек.

7.4.2 Пайка методом паровой фазы При пайке способом паровой фазы, которая также известна как конденсационная пайка, используют удельную теплоту парообразования инертной жидкости для пайки мягким припоем. Удельная теплота освобождается во время конденсации пара на деталь, которую необходимо припаять. Температура пайки является постоянной и зависит от типа жидкости.

В отличие от пайки волной припоя, ИК-излучением, конвекцией и лазерной пайки, для пайки способом паровой фазы не требуется управление подводом тепла к паяным соединениям или к плате. Они нагреваются независимо от геометрии детали, равномерно и не превышают температуру кипения жидкости. Данный процесс также подходит для пайки фасонных деталей, гибких печатных схем и штырьков и разъемов, так же как и для пайки оплавлением оловянно-свинцового электропокрытия и корпусов с поверхностным монтажом. Когда обогрев осуществляется конденсацией, интенсивность возрастания температуры зависит от массы детали. Следовательно, выводы на корпусе, находящиеся в контакте с упаковкой и соединительной структурой нагреваются быстрее, чем корпус компонента. Это может привести к затеканию припоя в контакт. До подвергания блока процессу пайки способом паровой фазы, рекомендуется обязательно предварительно нагреть блок для предотвращения температурного удара компонента и печатной платы.

7.4.3 Пайка оплавлением при ИК излучении При пайке оплавлением при ИК-излучении, излучаемая энергия или конвекционная энергия используется для нагрева блока. Существует два основных способа пайки оплавлением при ИК-излучении - сфокусированная (излучение) или несфокусированная (конвекция). Последний способ является наиболее подходящий для системы поверхностного монтажа. Сфокусированное ИК-излучение излучает тепло из одной точки непосредственно на детали и может неравномерно нагреть блоки, подвергаемые спайке. Поступление тепла на деталь может также
зависеть от цвета. При несфокусированом или рассеянном ИК-излучении, нагревающей средой может быть воздух или инертный газ или просто конвекционная энергия. Постепенное нагревание блока необходимо для отделения летучих веществ от припойной пасты. По истечении необходимого для предварительного нагрева времени, повышают температуру сборки до температуры оплавления для пайки и затем охлаждают.

7.4.4 Конвекционная пайка в горячем воздухе/газе Процесс оплавления воздействует на пайку путем проведения плат через поток нагретого газа (например, воздух, азот). Тепло передается на компоненты и плату за счет теплопроводности газа. Потому как платы не получают достаточное количество прямого излучения от источника нагрева, конвекционная пайка предотвращает проблемы затенения, которые могут возникнуть в устройствах для пайки при ИК-излучении, особенно в модификациях с наименьшей длиной волны (лампа). Это дает возможность более равномерного нагрева и высокой плотности компонентов на плате по сравнению с другими методами пайки оплавлением масс. Температура газа управляет максимальной температурой, которая может возникнуть на блоке.

Использование азотной атмосферы позволяет улучшить тепловое взаимодействие между циркулирующим газом и окончаниями компонентов. Кроме улучшения смачивания, интервал для двухстороннего процесса пайки увеличен, и следовательно можно использовать флюс припойной пасты низкой активации.

7.4.5 Лазерная пайка оплавлением Лазерная пайка дополняет другие процессы пайки масс, вместо их замены и как в случае линейной пайки оплавлением, позволяет проводить процесс автоматически. Данный процесс быстрее, чем ручная пайка, но не быстрее, чем пайка волной припоя, паром, пайка при ИК-излучении или конвекционная пайка горячим воздухом. Теплочувствительные компоненты, которые могут быть повреждены в процессе пайки оплавлением, могут быть спаяны лазерной пайкой. Проблемами, возникающими при данном процессе, являются тепловое повреждение окружающих поверхностей и шариков припоя.

7.4.6 Кондуктивная пайка оплавлением Кондуктивная пайка влияет на пайку по мере передачи тепла от основания печатной платы. Данный способ имеет преимущества для компонентов с большой массой, чувствительных к изменению температуры и облицованных металлом сборок. По сравнению с другими процессами пайки, немного замедленное время нагрева и охлаждения вызваны распространением тепла по подложкам печатных плат, что может обеспечить снижение теплового удара и увеличить сопротивление быстрому охлаждению например опорных стоек. Несмотря на проведение линейной кондуктивной пайки оплавлением все же необходимо использовать печи, так наиболее используемой при кондуктивной пайки оплавлением является система вторичной обработки "нагревательная плита".

За более подробной информацией по пайке оплавлением см. IPC-7530.

7.5 Очистка Флюсы, требующие очистки растворителем — синтетические или на основе смолы, также известны как синтетически-активные(SA), синтетические средней активности (SMA), активные смолы (RA) или смолы мягкой активации (RMA). Стабилизированный галогенированный углеводород/спиртовые азеотропыявляются предпочтительными растворителями для удаления отходов синтетических веществ или флюсов на основе смолы.

7.6 Ремонт/Вторичная обработка При ремонте/вторичной обработке деталей с поверхностным монтажом необходимо уделять повышенное внимание разработке и применении на практике. Из-за малых размеров участка, тепло, необходимое для платы, должно быть минимально. Существует несколько типов инструментов, необходимых для удаления компонентов. Щипцы нагрева сопротивлением обычно используют для перемещения компонентов поверхностного монтажа. Также используют различные типы систем горячего воздуха/газа и ИК-излучения для перемещения компонентов поверхностного монтажа. Главная задача при использовании устройств с горячим воздухом/газом это предотвращение повреждения прилегающих компонентов. См. IPC7711/ 21. Существует четыре основных требования для выполнения успешной вторичной обработки; качественная компоновочная схема печатной платы, выбор необходимого оборудования или инструментов, необходимая квалификация и достаточная подготовка.Способ успешного демонтажа больших многовыводных цельных схемных корпусов включает в себя использование инструментов с горячим газом или с нагретыми электродами. Достаточный зазор вокруг корпуса необходим для выполнения вторичной обработки. Зазор должен быть обеспечен вокруг всего устройства, указанный в нормативах как "внутренняя производственная зона."

7.6.1 Эффект теплоотвода Большая поверхность основания или теплоотводы будут отводить тепло от компонента при вторичной обработке, если оно есть в подложке печатной платы. Затем необходим дополнительный обогрев, возможно на длительные периоды, который в свою очередь может привести к повреждению компонентов или платы. Фактом является то, что паяные соединения могут не достичь температура оплавления, и это также не гарантирует и того, что компонент или плата не перегреются. Эффект теплоотводов является проблемой проектирования,которая должна быть разрешена на этапе разработки печатной платы. Во всех возможных случаях, любое окончание компонента, которое не подлежит вторичной обработке, включая тип вывода, проходящего сквозь отверстие, должно быть термически изолировано от любой земляной шины или общего теплоотвода медным проводом короткой длины.

7.6.2 Зависимость от типа материала печатной платыДля сведения к минимуму повреждений печатной платы во время вторичной обработки, основной многослойный материал должен быть изготовлен из смолы хорошего качества и иметь усиление из прочного материала с покрытием с высоким содержанием меди. Требуется высокая плотность упаковки. Использование некачественного многослойного материала может привести к отслоению покрытия во время вторичной обработки. Это может привести к сдаче законченных блоков на слом и дорогостоящему ремонту поврежденного медного слоя. Для плат с высокой тепловой массой, таких типов с сердечником или с большой поверхностью плоскости основания, перед использованием инструмента с высокой интенсивностью входящего теплового потока, использовать нагревательную плиту для обеспечения отопления основания.

7.6.3 Зависимость от расположения медной площадки и проводника Расстояние на плате является первоочередной задачей или иначе одиночные проводники должны располагаться очень близко. Проектировщики чаще всего располагают проводники между прилегающими устройствами и размещают их на расстояние шага устройства компонента. В таких случаях, проводники должны быть покрыты покрытием припоя для уменьшения риска подъема проводников во время вторичной обработки.

При расположении проводников между участками на расстоянии шага 1,0 мм и ниже, увеличивается риск повреждения проводников во время вторичной обработки. За более подробной информацией по разработке, проектированию и поиску неисправностей на этапах процесса производства сборок с поверхностным монтажом, обращаться к IPC-S-816.

8 ДИСКРЕТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ IPC-7352

Дискретные компоненты обычно закупаются в виде ленты и катушки шириной 8 и 12 мм (см. рисунок 8-1). EIA-481 является применимой спецификацией для ленты и катушки. Обратитесь к указаниям производителя по наличию упаковки для вашего компонента.

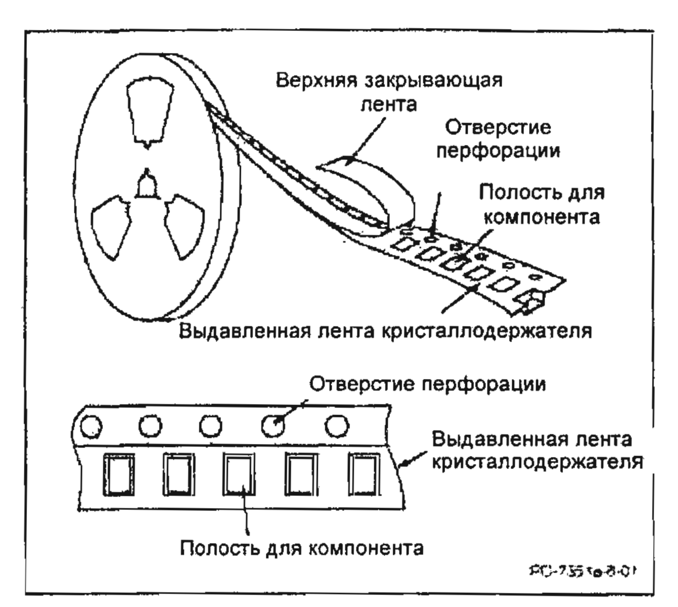


Рисунок 8-1 Упаковка отдельных компонентов

Детали, подверженные повреждению от электростатического разряда, поставляются таким образом, что предотвратить такое повреждение. Прочность ленты на отрыв составляет 40 грамм ± 30 грамм. Оторвите верхнюю полосу ленты. В конструкции катушки должны быть использованы легко утилизируемый металл, плата с кристаллами, стирольная пластмасса или аналогичный материал. Катушки не должны вызывать ухудшения свойств компонентов или их способности к пайке. Катушки должны выдерживать высокую влажность.

Детали должны выдерживать процедуры очистки, в настоящее время используемые производителями-сборщиками плат. К таким процедурам могут относиться обезжиривание в течение, как минимум, четырех минут чистящими растворителями при 40 °C [104 °F], плюс воздействие в течение, как минимум, одной минуты ультразвуком на частоте 40 кГц и мощности 100 Вт на квадратный фут. Используемые щелочные системы также не должны повреждать детали или маркировку.

Конечные выводы покрываются отделкой, обеспечивающей защиту и поддерживающей способность к пайке. В оценках конечных выводов используются методы, описанные в IPC-J-STD-002. Проверка B/Bl и проверка D используются по умолчанию, если не оговорено иное между пользователем и поставщиком. Пользователю и

Таблица 8-1 Проверки способности к пайке для дискретных компонентов

Проверка B/B1 из J-STD-002	Проверка D из J-STD-002	Старение под паром по умолчанию
Ванна для пайки/Проверка погружения и осмотр (безвыводные компоненты)	Сопротивление растворению/ Каплеобразование при проверке металлизации	Категория 3 - 8 часов ± 15 мин. Кондиционирование паром

поставщику понадобится согласовать требования по долговечности покрытия согласно определению в IPC-J-STD-002. Если это не обеспечено, типичная категория 3 по долговечности покрытия из IPC-J-STD-002 становится условием по умолчанию по отделке поверхностей, как указано в таблице 8-1.

Осаждение может состоять из оловянно/свинцового сплава или бессвинцового аналога. При использовании олова/свинца, припой должен содержать от58 до 68% олова. Любое покрытие может применяться к отделке путем горячего погружения или осаждения из раствора. Покрытые выводы должны подлежать оплавлению после осаждения для расплавления припоя. При использовании оловянной/свинцовой отделки, такая отделка должна быть толщиной, минимум, 0,0075 мм [0,0003 дюйма].

Вывод должен быть симметричным и не должен иметь комков и выступов включений и т.д., нарушающих симметрию или размерные допуски детали. Конечный вывод покрывает концы компонентов и расширяется на верхние и нижние части компонента.

Припойная отделка, применяемая поверх электродов из драгоценных металлов, имеет слой диффузионного барьера между металлизацией электрода и припойной отделкой. Барьерный слой должен быть из никеля или аналогичным диффузионным барьером, и должен иметь толщину, по меньшей мере, 0,00125 мм [0,00005 дюйма].

Для бессвинцовых контактов комбинация олова, серебра и меди является широко распространенной заменой при оловянно-свинцовой отделке. Проверки на способность к пайке должны проводиться согласно IPC-J-STD-002 для определения способности подключения подходящего типа компонента. В следующих разделах по каждому семейству компонентов предоставлена информация по базовой конструкции компонента, материалам выводов, маркировке, формату корпуса кристаллодержателя и сопротивлению пайке.

8.1 Бескорпусные резисторы (RESC) Для резисторов существует набор значений. В данном разделе описано большинство типов.

8.1.1 Базовая конструкция Проводниковый материал наносится на керамическую подложку и заканчивается с обоих концов "оборачивающей" металлической U-образной лентой. Резистивный материал расположен

лицевой стороной вверх, таким образом, как возможно подрезание для приближения к допускам. Так как в большинстве оборудования используется вакуумная головка для захвата, важно, чтобы поверхность резистора была плоской после подрезки, иначе вакуумный захват может быть осложнен (см. рисунок 8-2).

8.1.2 Маркировка Резисторы, равные или превышающие 2012 [0805], имеют ярлыки. Резисторы меньше 1608 [0603] обычно не маркируются.

8.1.3 Корпус кристаллодержателя Объемные стержни, лента 8 мм/шаг 4 мм являются наилучшими для обеспечения эффективной работы. В технических условиях на ленту и катушку имеются дополнительные требования.

Сопротивление технологически температурам пайки Детали должны выдерживать пять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл включает от 10 до до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах максимальной температуры 5 °C для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальную длительность в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 -2. При использовании оплавления требования IPC/JEDEC J-STD-020 показывают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указанию в таблице 8-3.

8.2 Конденсаторы кристалла (CAPC) Для конденсаторов существует набор значений. В данном разделе описано большинство типов.

8.2.1 Базовая конструкция Многослойные керамические конденсаторы используют материал подложки, например, оксид алюминия, для гибридной ИС и эмалированный металл. Монолитная конструкция, используемая в производстве данных кристаллов, дает в итоге твердотельный блок керамики с закрытой электродной системой и металлизированными концами для подключения цепи. Такой твердый блок весьма жесткий и способен выдерживать условия неблагоприятной окружающей среды и обработку, связанную с процессами производства (см. рисунок 8-3). Электродам обеспечена общая клемма за счет покрытия концов кристалла составом из драгоценного металла и стекла, подвешенного в органическом разбавителе. Последовательная сушка и прожиг удаляет органические компоненты и влияет на соединение между керамическим диэлектриком и стеклянной составляющей на выводах.

Рисунок 8-2 Конструкция резистора кристалла

8.2.2 Маркировка Емкости обычно не маркируются.

8.2.3 Корпус кристаллодержателя Объемные стержни, лента 8 мм/шаг 4 мм являются наиболее подходящими для наилучшей работы. В технических условиях на ленту и катушку имеются дополнительные требования.

8.2.4 Сопротивление технологическим температурам пайки
Детали должны быть способны выдержать пять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °C максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальную длительность в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 -2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 показывают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указанию в таблице 8-3.

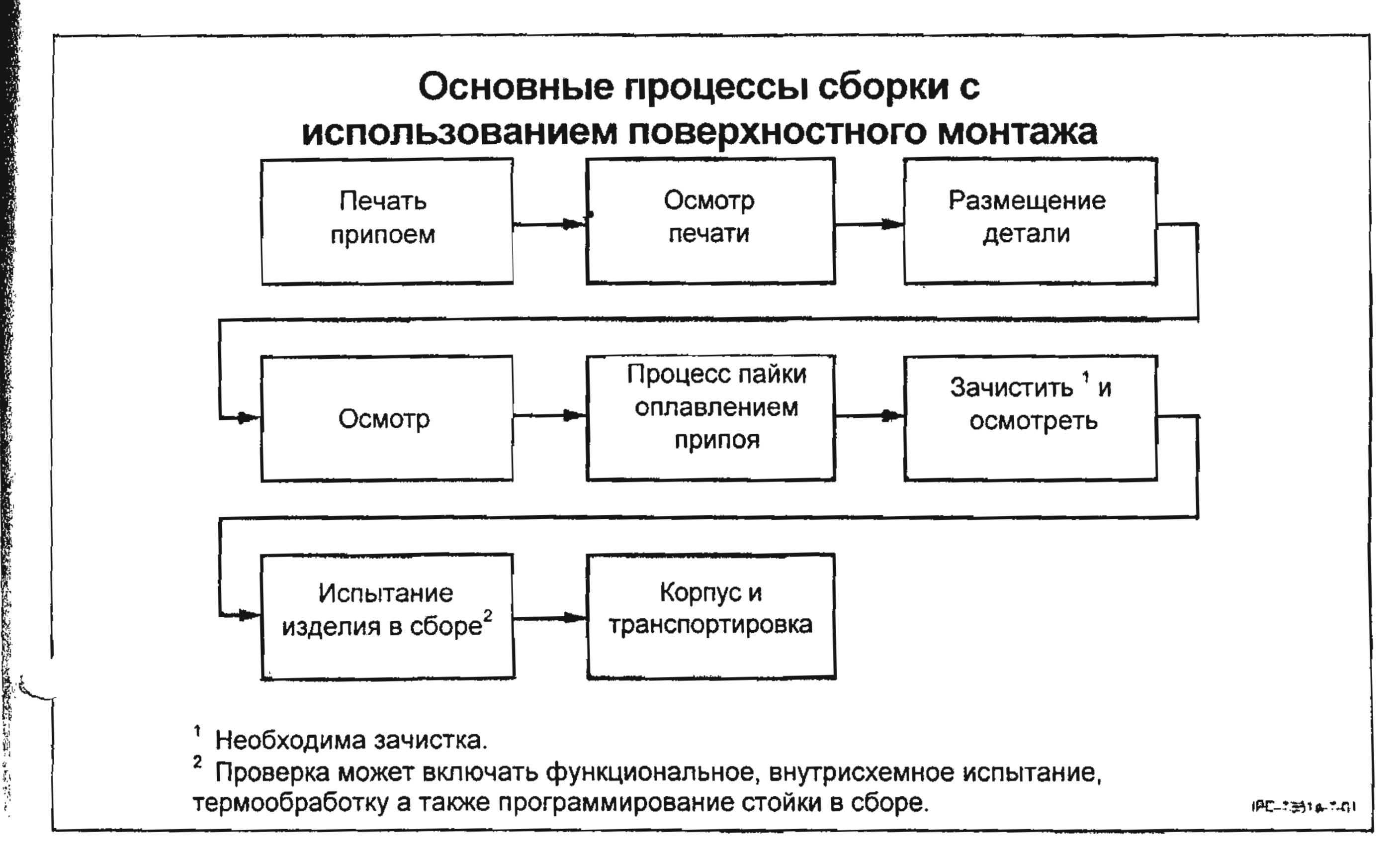


Рисунок 7-1 Типичный технологический маршрут для технологии одностороннего монтажа на поверхность

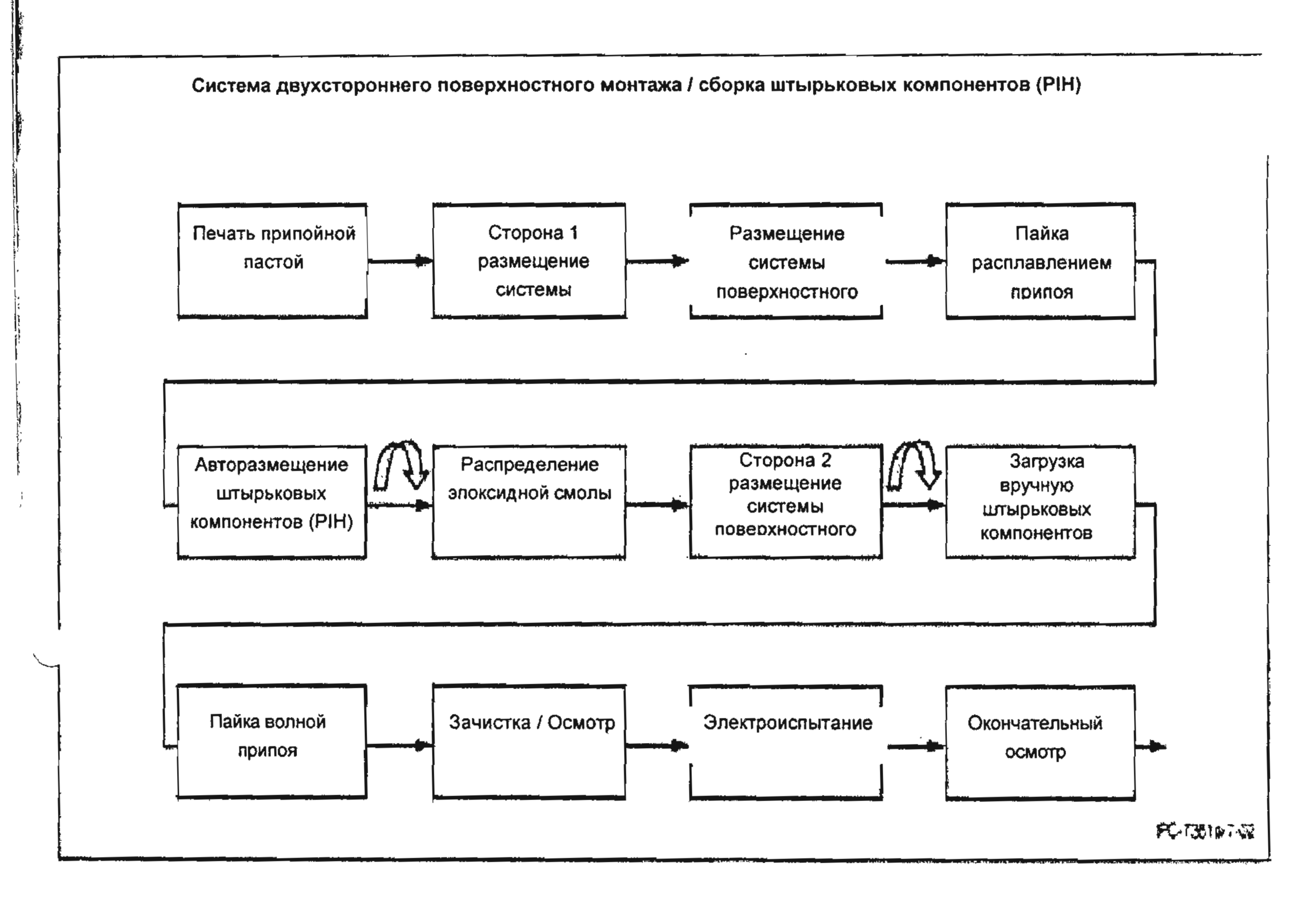


Рисунок 7-2 Технологический маршрут сборки при двухстороннем поверхностном монтаже со штырьковыми компонентами

Таблица 8-2 Делимость, ванный способ: Суровость условий проверки (длительность и температура)

Состав сплава	Суровость условий проверки					
	(215 ± 3) °С (3+/0,3)с	(10±1)с	(235 ± 5) °С (2+/ 0,2)с	(5± 0,5)с	(245 ± 5) °С (3+/ 0,3)с	(250 ± 5) °С (3+/ 0,3)с
SnPb	X	X	X	X		
Sn96.5Ag3.0Cu0,5					X	
Sn99.3Cu0,7						X
Состав сплавов только для проверок. Припои состоят из 3,0 масс.% до 4,0 масс.% Ag, 0,5 масс.% до 1,0 масс.% Cu, и остаток Sn может быть использован вместо Sn96.5Ag3.0Cu0,5. Припои состоят из 0,45 масс.% до 0,9 масс.% Cu., остаток Sn может быть использован вместо Sn99.3Cu0,7						

ПРИМЕЧАНИЕ 1: "X" обозначает "применимый"
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Для определения состава сплава см. IPC-J-STD-006
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Основные бессвинцовые припои, перечисленные в данной таблице, представляют собой составы, которые в настоящее время являются предпочтительными для процессов бессвинцовой пайки. При использовании припоев, отличных от перечисленных, следует проверить, что заданные суровости условий проверки применимы.

Таблица 8-3 Максимальные температуры оплавления корпусов

Условия оплавления	Толщина корпуса >2,5 мм или объем корпуса >350 мм^3	Толщина корпуса < 2,5 мм и объем корпуса < 350 мм^3
Эвтектика олово/свинец	Конвекция 225 +0/-5°С	Конвекция 240 +0/-5°С
Без свинца	Конвекция 245 +0°С	Конвекция 260 +0°С

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Из корпуса исключены внешние выводы (шарики, столбики, площадки, выводы) и/или отдельные теплоотводы.
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Максимальная температура компонента, достигнутая при оплавлении, зависит от толщины и размера корпуса. Использование процессов конвекционного оплавления снижает тепловой градиент между корпусами. Тем не менее, тепловые градиенты еще могут существовать из-за разницы тепловой массы корпусов SMD. **Примечание 3:** Компоненты, предназначенные для использования в процессе "бессвинцовой" сборки, оцениваются при помощи "бессвинцовой" максимальной температуры и уточняющих профилей

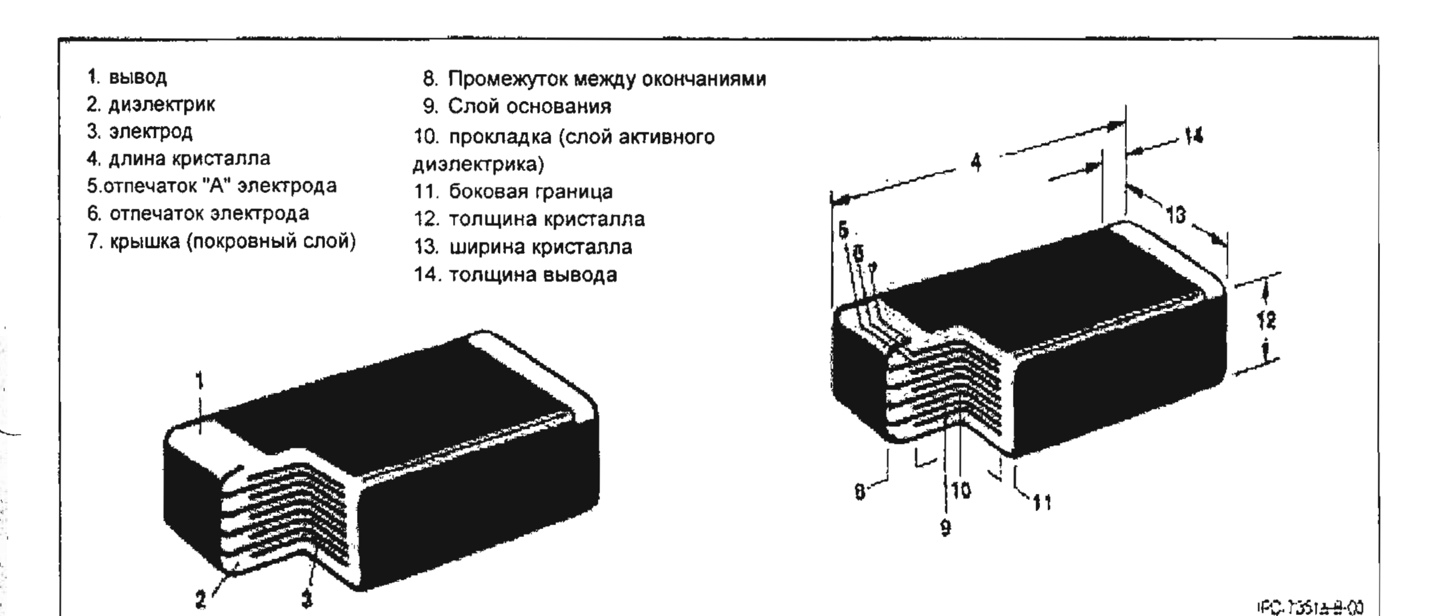


Рисунок 8-3 Конструкция бескорпусного конденсатора

Следует обратить внимание, что при использовании конденсатора 4564 [1825], установленного на органических подложках из-за несовпадения коэффициента теплового расширения, если сборка кажется имеющей широкие диапазоны циклического изменения температуры в процессе сборки или конечного использования.

8.3 Индукторы (INDC, INDM, INDP) Для индукторов существует набор значений. В данном разделе описано большинство типов.

8.3.1 Базовая конструкция К моменту публикации отраслевой стандарт на безвыводные индукторы отсутствовал. Размеры были взяты из каталогов производителей, но только в случае, когда как минимум, два производителя изготовляли одинаковый корпус. Тем не менее, такого значения индукторов может не наблюдаться для такого же корпуса от другого из двух производителей (см. рисунок 8-4).

8.3.2 Маркировка Детали поставляются с или без маркировки значений индуктивности.

8.3.3 Формат корпуса кристаллодержателя Объемные стержни, лента 8 мм/шаг 4 мм являются наиболее подходящими для обеспечения эффективной работы. В технических условиях на ленту и катушку имеются дополнительные требования.

8.3.4 Сопротивление технологическим температурам пайки
Детали должны выдерживать пять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °C максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на непродолжительное время в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 -2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 показывают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указанию в таблице 8-3.

8.4 Танталовые конденсаторы (CAPT) Для танталовых конденсаторов существует ряд значений. В данном разделе описано большинство типов.

8.4.1 Базовая конструкция См. рисунок 8-5.

8.4.2 Маркировка Детали поставляются с или без маркировки емкости.

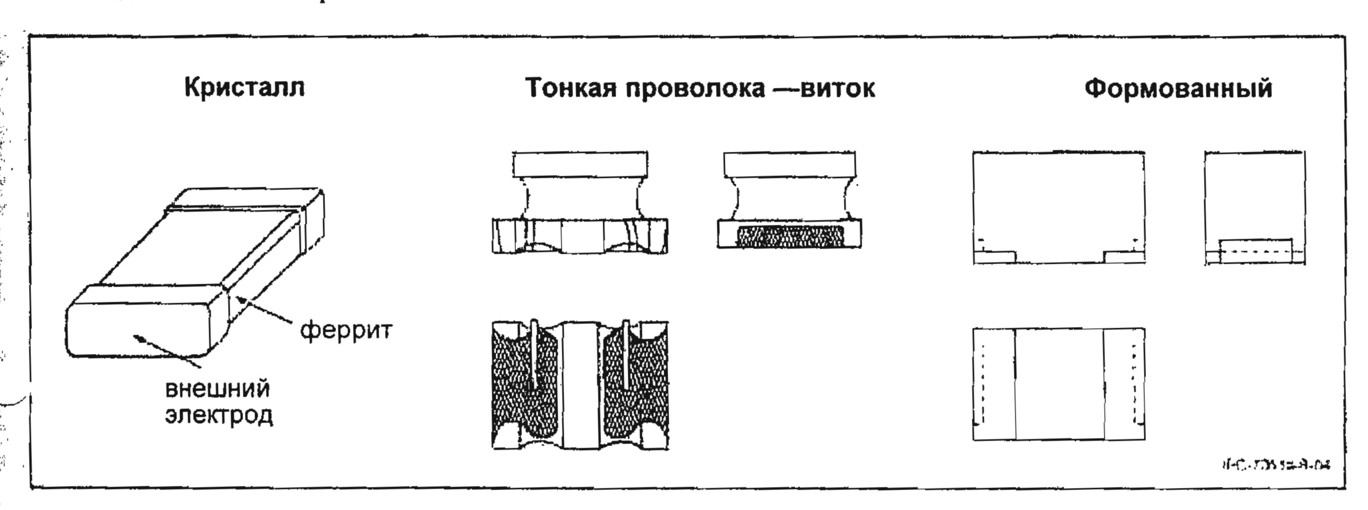


Рисунок 8-4 Конструкция индуктора

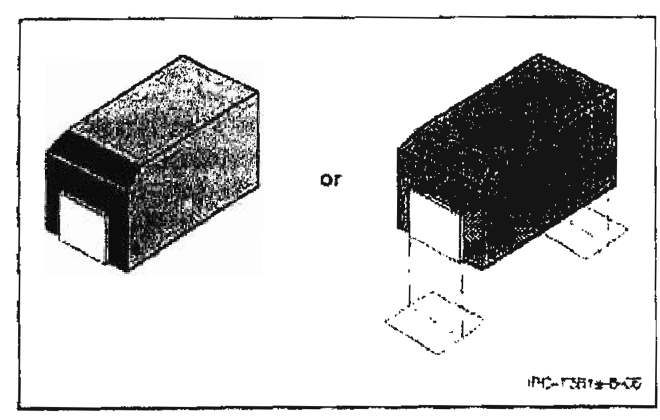


Рисунок 8-5 Конструкция танталового конденсатора

8.4.3 Формат корпуса кристаллодержателя Объемные стержни, лента 8 мм/шаг 4 мм являются наиболее подходящими для эффективной работы. В технических условиях на ленту и катушку имеются дополнительные требования.

8.4.4 Сопротивление технологическим температурам пайки
Детали должны выдерживать пять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °C максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на непродолжительное время в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 -2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям таблицы 8-3.

8.5 Поверхностные диоды металлического электрода (DIOMELF, RES-MELF) Резисторы, керамические конденсаторы и танталовые конденсаторы могут быть встроены в такие трубчатые конструкции.

*

8.5.1 Базовая конструкция См. рисунки 8-6 и 8-7.

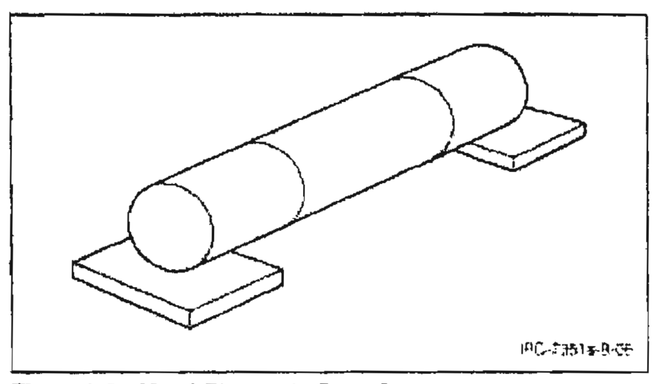


Рисунок8-6Конструкция поверхностногокомпонента металлического электрода

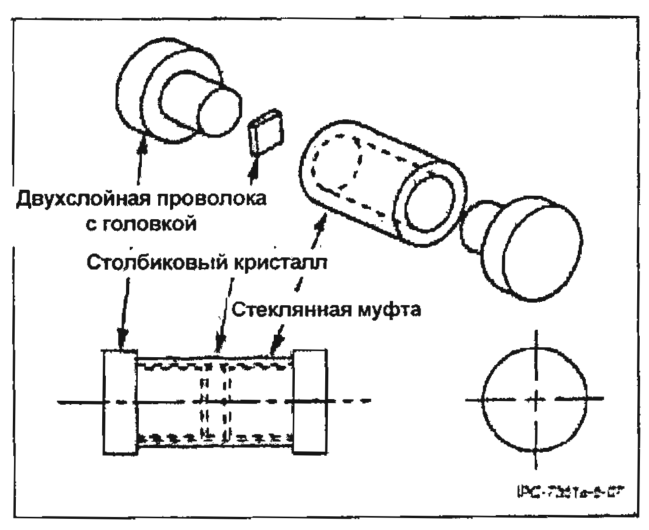


Рисунок 8-7 Схема отрыва компонентов MELF

8.5.2 Маркировка Детали поставляются с или без маркированных значений.

8.5.3 Формат корпуса кристаллодержателя Объемные стержни, лента 8 мм/шаг 4 мм являются наиболее подходящими для обеспечения эффективной работы. В технических условиях на ленту и катушку имеются дополнительные требования.

8.5.4 Сопротивление технологическим температурам пайки
Детали должны быть способны выдержать пять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °C максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 -2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 8-3.

8.6 SOT23 Одним из первых активных устройств в корпусе для поверхностного монтажа было устройство SOT. Пластмассовые закрытые трехклеммные устройства с выводами, выходящими из корпуса, монтировались на поверхность для преодоления некоторых проблем и сложностей в обращении с транзисторами с двухрядным расположением выводов. Обычно корпуса SOT используются с диодами, транзисторами и небольшими устройствами ввода-вывода. Корпус SOT23 является наиболее распространенной конфигурацией трех выводов с поверхностным монтажом.

8.6.1 Базовая конструкция Корпус SOT23 прошел несколько модернизаций для соответствия требованиям как гибридных схем, так и для схем с поверхностным

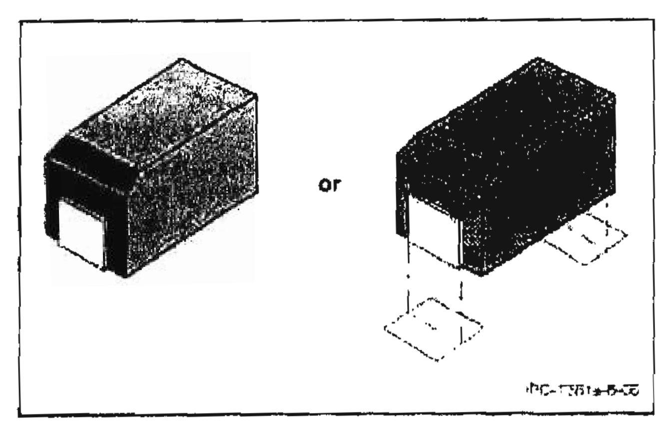


Рисунок 8-5 Конструкция танталового конденсатора

8.4.3 Формат корпуса кристаллодержателя Объемные стержни, лента 8 мм/шаг 4 мм являются наиболее подходящими для эффективной работы. В технических условиях на ленту и катушку имеются дополнительные требования.

8.4.4 Сопротивление технологическим температурам пайки

Детали должны выдерживать пять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °С максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на непродолжительное время в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 -2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям таблицы 8-3.

8.5 Поверхностные диоды металлического электрода (DIOMELF, RES-MELF) Резисторы, керамические конденсаторы и танталовые конденсаторы могут быть встроены в такие трубчатые конструкции.

*

8.5.1 Базовая конструкция См. рисунки 8-6 и 8-7.

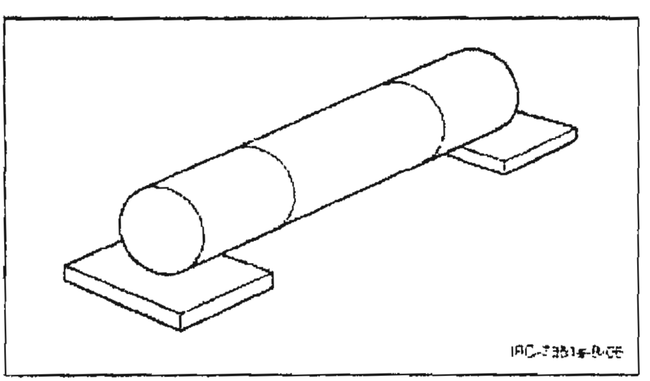


Рисунок8-6Конструкция поверхностногокомпонента металлического электрода

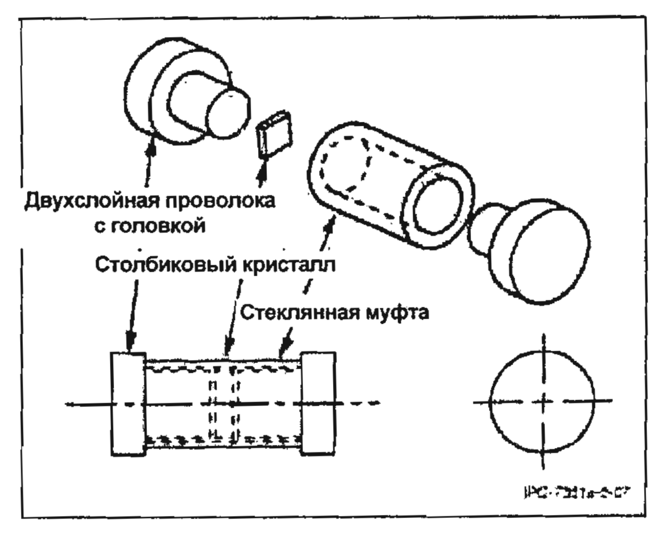


Рисунок 8-7 Схема отрыва компонентов

8.5.2 Маркировка Детали поставляются с или без маркированных значений.

8.5.3 Формат корпуса кристаллодержателя Объемные стержни, лента 8 мм/шаг 4 мм являются наиболее подходящими для обеспечения эффективной работы. В технических условиях на ленту и катушку имеются дополнительные требования.

8.5.4 Сопротивление технологическим температурам пайки

Детали должны быть способны выдержать пять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °С максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 -2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 8-3.

8.6 SOT23 Одним из первых активных устройств в корпусе для поверхностного монтажа было устройство SOT. Пластмассовые закрытые трехклеммные устройства с выводами, выходящими из корпуса, монтировались на поверхность для преодоления некоторых проблем и сложностей в обращении с транзисторами с двухрядным расположением выводов. Обычно корпуса SOT используются с диодами, транзисторами и небольшими устройствами ввода-вывода. Корпус SOT23 является наиболее распространенной конфигурацией трех выводов с поверхностным монтажом.

8.6.1 Базовая конструкция Корпус SOT23 прошел несколько модернизаций для соответствия требованиям как гибридных схем, так и для схем с поверхностным

монтажом на печатных платах. Данные изменения привели к получению низких, средних и высоких характеристик профиля, в основном, отражающим зазор от основания до монтажной поверхности. Характеристики конструкции см. на рисунке 8-8.

8.6.2 Маркировка Детали поставляются с или без маркированных значений.

8.6.3 Формат корпуса кристаллодержателя Формат корпуса кристаллодержателя должен соответствовать следующему: тип корпуса ТО-236, лента 8 мм/шаг 4 мм.

8.6.4 Сопротивление технологическим температурам пайки
Детали должны выдерживать пять циклов

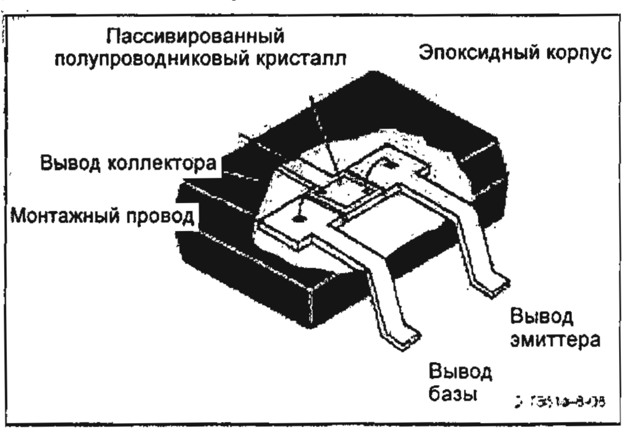


Рисунок 8-8 Конструкция SOT23

в типовой системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °С максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение в течение минимального промежутка времени расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 -2. При использовании оплавления требования IPC/JEDEC J-STD-020 показывают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 8-3.

8.7 SOT89 Данные детали предназначены для мощных транзисторов и диодов. Они используются, когда важна передача тепла на опорную конструкцию. Контуры компонента SOT89 IPC-7352 получены из контура ТО-243 версии "С" издания JEDEC 95.

8.7.1 Базовая конструкция См. рисунок 8-9. Размеры корпуса SOT89 рассчитаны на соответствие гибридным схемам и схемам поверхностного монтажа на печатных платах. Для создания достаточного пути передачи тепла отсутствует зазор между корпусом компонента и упаковкой и соединительной структурой. Данная схема допускает процессы пайки оплавлением или волной припоя.

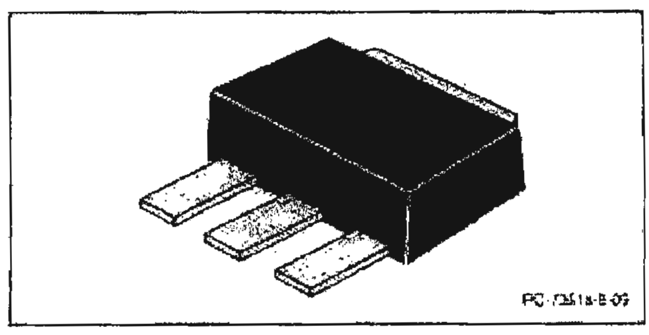


Рисунок 8-9 Конструкция SOT89

8.7.2 Маркировка Детали поставляются с или без маркированными значениями.

8.7.3 Формат корпуса кристаллодержателя Формат корпуса кристаллодержателя должен соответствовать следующему: тип корпуса ТО-243, лента 12 мм/шаг 8 мм.

8.7.4 Сопротивление технологическим температурам пайки
Детали должны выдерживать пять циклов в стандартной системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °С максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 - 2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 отображают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указанию в таблице 8-3.

8.8 SOD123 Контуры компонентов IPC-7352 SOD123 получены из контура DO-214 "Версии В" издания JEDEC 95.

8.8.1 Базовая конструкция Диод с малым контуром поставляется в двух конфигурациях. Одна - это конфигурация с выводами в форме чайки (SOD 123), показанная на рисунке 8-10, другая является прессованной конфигурацией с выводами (DIOSMB).

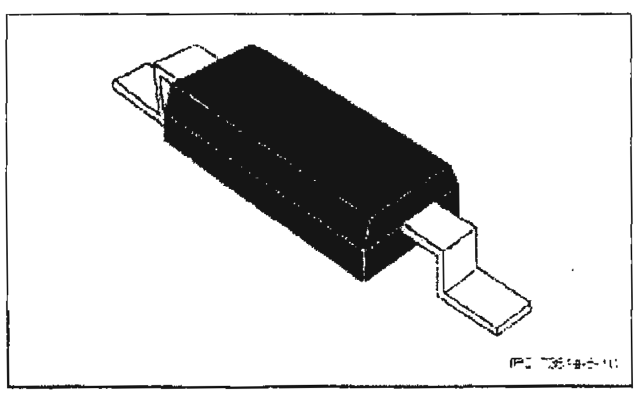


Рисунок 8-10 Конструкция SOD123

8.8.2 Маркировка Детали поставляются с или без маркированных значений.

8.8.3 Формат корпус кристаллодержателя Форматами корпуса кристаллодержателя являются лента и катушка; лента 12 мм/шаг 8 мм.

8.8.4 **Сопротивление технологическим температурам пайки** Детали должны выдерживать пять циклов в стандартной системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °C максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 - 2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 8-3.

8.9 SOT143 Данные детали предназначены для двойных диодов и транзисторов Дарлингтона. Контуры компонента SOT143 IPC-7352 получены из контура TO-253 версии "C" издания JEDEC 95.**8.9.1 Базовая конструкция** Размерные характеристики рассчитаны на выполнение требований, касающихся схем поверхностного монтажа. Зазор между корпусом компонента и упаковкой и соединительной конструкцией определен в пределах от 0,05 мм до 0,13 мм [0,002 дюйма до 0,005 дюйма] для выполнения процессов пайки оплавлением или волной припоя (см. рисунок 8-11).

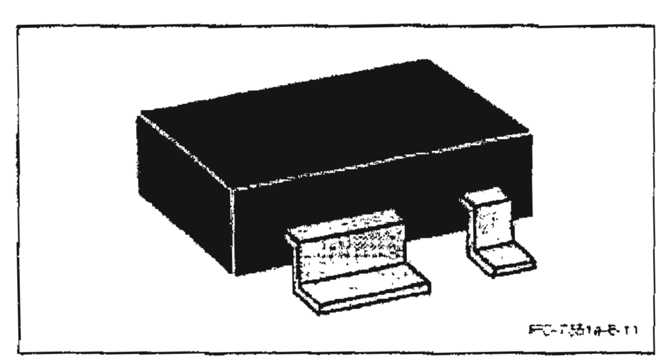


Рисунок 8-11 Конструкция SOT143

8.9.2 Маркировка Детали поставляются с или без маркированных значений.

8.9.3 Формат корпуса кристаллодержателя Формат корпуса кристаллодержателя должен соответствовать следующему: тип корпуса TO-253, лента 8 мм/шаг 4 мм.

8.9.4 Сопротивление технологическим температурам пайки

Детали должны выдерживать пять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °C максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 - 2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 отображают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 8-3.

8.10 SOT223 Данные детали предназначены для двойных диодов и транзисторов Дарлингтона. Контуры компонентов SOT223 IPC-7352 получены из контура TO-261 "версии "C" издания JEDEC 95.

8.10.1 Базовая конструкция Размерные характеристики рассчитаны для соответствия характеристикам схем поверхностного монтажа. Зазор между основанием компонента и упаковкой и соединительной конструкцией определен как 0,06 мм [0,00236 дюйма] (базовый) для выполнения процессов пайки оплавлением или волной припоя (см. рисунок 8-12).

8.10.2 Маркировка Детали поставляются с или без маркированных значений.

8.10.3 Формат корпуса кристаллодержателя Формат корпуса кристаллодержателя должен соответствовать следующему: тип корпуса TO-261, лента 12 мм/шаг 8 мм.

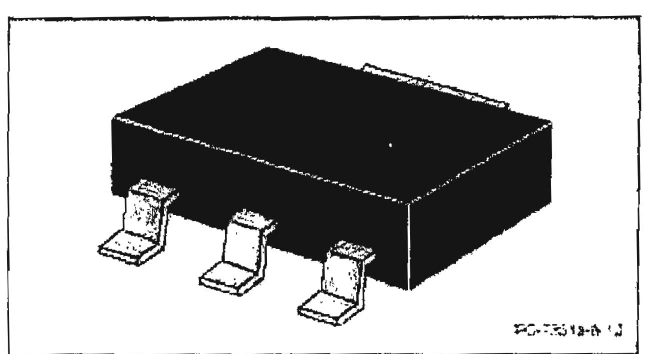


Рисунок 8-12 Конструкция SOT223

8.10.4 Сопротивление технологическим температурам пайки Детали должны выдерживать пять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °C максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 - 2. При проведении оплавления требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указанию в таблице 8-3.

8.11 T0252 (тип DPAK) Данные детали предназначены для двойных диодов и транзисторов Дарлингтона. Контуры компонента T0252 IPC-7352 получены из контура TO-252 "версии "B" издания JEDEC 95.

8.11.1 Базовая конструкция См. рисунок 8-13.

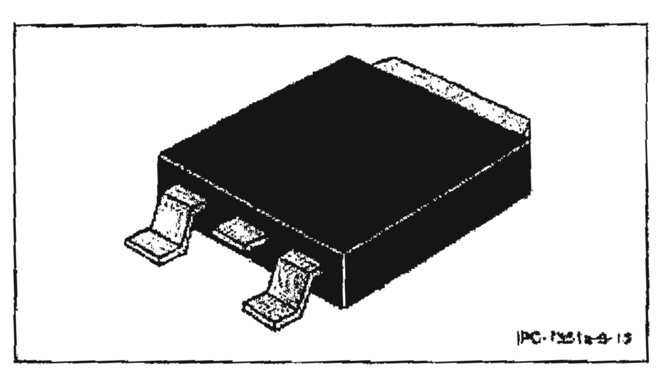


Рисунок 8-13 Конструкция T0252 (тип DPAK)

8.11.2 Маркировка Детали поставляются с или без маркированных значений.

8.11.3 Формат корпуса кристаллодержателя Формат корпуса кристаллодержателя должен соответствовать следующему: тип корпуса TO-252, лента 12 мм/шаг 8 мм.

8.11.4 Сопротивление технологическим температурам пайки Детали должны выдерживать пять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °C максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 8 -2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 8-3.

9 КОМПОНЕНТЫ ДВУХСТОРОННИХ ВЫВОДОВ В ФОРМЕ КРЫЛА ЧАЙКИ IPC-7353

В семействе двухсторонних выводов в форме чайки имеется некоторое количество общих размеров корпусов. Размеры корпусов отличаются, но основное семейство характеризуется расстоянием между центрами выводов 1,27 или 0,63 мм для выводов, расположенных вдоль длинной стороны прямоугольного корпуса. Семейство расширено за счет включения ограниченного количества устройств с шагом 0,80 мм, 0,65 мм, 0, 50 мм, 0,40 мм и 0,30 мм.

В семействах компонентов ширина корпуса и промежуток выводов являются константами, тогда как длина корпуса изменяется вместе с изменением количества выводов.

Основным преимуществом такого вида корпуса является возможность предварительной проверки до сборки подложки при сохранении достаточно высокой плотности. Малая площадь, низкая высота и минимальный вес являются основными преимуществами по сравнению с DIP. Корпус имеет некоторые средства расположения на кромках для упрощения перемещения и идентификации.

Копланарность является проблемой для всех компонентов с двухсторонним расположением выводов в форме чайки. Обычно выводы должны быть копланарны в пределах 0,1 мм. Таким образом, когда компонент находится на ровной поверхности (например, на гранитном блоке), расстояние от такой поверхности до любого вывода должно быть не более 0,1 мм.

Примечание: Некоторые устройства семейства SOIC обрабатываются на дополнительной стороне и паяются волной припоя. Когда детали обрабатываются пайкой волной припоя, следует соблюдать правильную ориентацию детали. Обратитесь к поставщику перед установкой SOIC на стороне платы с пайкой волной припоя.

Корпуса с большим количеством выводов и детали с малым шагом 0,63 мм и менее должны обрабатываться путем оплавления инфракрасным излучением, оплавлением за счет проводимости или пайкой стержнем накала, а не пайкой волной припоя.

Окончания выводов покрываются отделочным материалом, обеспечивающим защиту и поддерживающим способность к пайке. В оценках окончаний выводов используются методы, описанные в IPC-J-STD-002. Проверка A/A1 и проверка D используются по умолчанию, если иное не оговорено между пользователем и поставщиком. Пользователю и поставщику понадобится согласовать требования по долговечности покрытия согласно определению в IPC-J-STD-002. Если это не выполнено, типичная категория 3 по долговечности покрытия из IPC-J-STD-002 становится условием по умолчанию по отделке поверхностей, как указано в таблице 9-1.

Осаждение может состоять из оловянно/свинцового сплава или бессвинцового аналога. При использовании олова/свинца припой должен содержать от 58 до 68% олова. Любые покрытия могут применяться к свинцовой отделке путем нанесения защитного покрытия погружением в расплав или осаждения из раствора.

Таблица 9-1 Проверки способности к пайке компонентов двухсторонних выводов в форме крыла чайки

Проверка A/A1 из J-STD-002	Проверка D из J-STD-002	Старение под паром по умолчанию
Ванна для пайки/ Испытание погружения и осмотр (Выводные компоненты и многожильный провод)	Сопротивление растворению/ Несмачивание при проверке металлизации	Категория 3 - 8 часов ± 15 мин. Кондиционирование паром

Покрытые выводы должны быть оплавлены после осаждения для расплавления припоя. При использовании оловянной/свинцовой отделки, такая отделка должна иметь толщину, по крайней мере, 0,0075 мм [0,0003 дюйма].

Покрытые выводы являются симметричными и не должны иметь комков и выступов включений и т.д., нарушающих симметрию или размерные допуски детали. Окончание вывода покрывает концы компонентов и расширяется на верхние и нижние части компонента.

Припойная отделка, применяемая поверх электродов из драгоценных металлов, имеет слой диффузионного барьера между металлизацией электрода и припойной отделкой. Слой барьера должен быть из никеля или аналогичным диффузионным барьером, и должен иметь толщину, по меньшей мере, 0,00125 мм [0,00005 дюйма].

9.1 SOIC Данные интегральные схемы с малым контуром (SOIC) все имеют шаг 1,27 мм и встраиваются в узкий корпус 4,0 мм, широкий корпус 7,50 мм или 7,60 и сверхширокий корпус 9,02, имеющий от 8 до 36 штырьков. Контуры компонента SOIC IPC-7353 получены из контуров MS-012, MS-013, MO-110 и MO-120 издания JEDEC 95.

9.1.1 Базовая конструкция Базовая конструкция состоит из пластмассового корпуса и металлических выводов (см. рисунок 9-1).

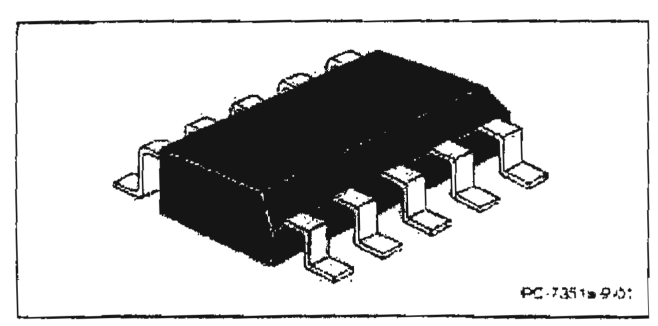


Рисунок 9-1 Конструкция SOIC

9.1.2 Маркировка Все детали помечаются номером детали и расположением "штырька 1". Расположение "штырька 1" может быть вплавлено в пластмассовый корпус.

9.1.3 **Формат корпуса кристаллодержателя** Формат корпуса кристаллодержателя может быть обеспечен лоточным держателем, но ленточные держатели и держатели катушки являются более подходящими для эффективности работы и применения в большем количестве сфер. Упаковка россыпью не является предпочтительной по причине требований к копланарности выводов, требующихся для размещения и пайки.

9.1.4 Сопротивление технологическим температурам пайки

Детали должны выдерживать пять циклов в стандартной системе оплавления. Каждый цикл длится от 30 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °С максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 9 - 2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указанию в таблице 9-3. Помимо этого, уровень чувствительности к влаге (MSL) уточняется согласно J-STD-020 таким образом, чтобы правильно установить минимальный срок работы компонента.

9.2 SOP8/SOP63 (SSOIC) Данные интегральные схемы с малым контуром с загибанием вовнутрь (SOIC) все имеют шаг 0,635 или 0,80 мм и имеют широкий корпус 7,59 мм или сверхширокий корпус 12,10 с количеством штырьков от 48 до 64. Контуры компонента SOP8/SOP63 IPC-7353 получены из контуров MO-117 версии "A" и MO-118 версии "A" издания JEDEC 95.

9.2.1 Базовая конструкция Базовая конструкция состоит из пластмассового корпуса и металлических выводов (см. рисунок 9-2).

9.2.2 Маркировка Все детали маркируются номером детали и расположением "штырька 1". Расположение "штырька 1" может быть вплавлено в пластмассовый корпус.

9.2.3 Формат корпуса кристаллодержателя Формат корпуса кристаллодержателя может быть обеспечен лоточным держателем, но ленточные держатели и держатели катушки являются более подходящими для эффективной работы и большего количества областей применения. Упаковка россыпью не является предпочтительной по причине требований к копланарности выводов, требующихся для размещения и пайки.

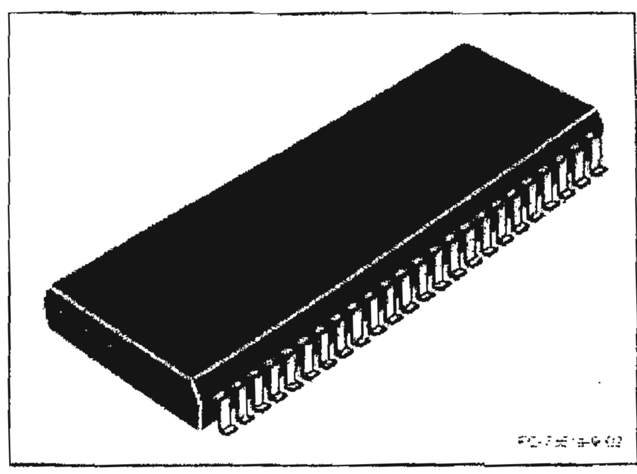


Рисунок 9-2 Конструкция SOP8/SOP63

9.2.4 Сопротивление технологическим температурам пайки
Детали должны выдерживать пять циклов в стандартной системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °С максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 9 -2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 9-3.

9.3 SOP127 (SOP-IPC-782) IPC-7351 определяет промежуток между центрами для таких рисунков площадок немного иначе, чем указано в технических условиях EIAJ EIAJ7402-1.

Таблица 9-2 Способность к пайке, ванный способ: Суровость условий проверок (длительность и температура)

Состав сплава	Суровость условий проверки			
	(215 ± 3) °С (3+/0,3)с (10±1)с	(235 ± 5) °С (2+/ 0,2)с (5± 0,5)с	(245 ± 5) °С (3+/ 0,3)с	(250 ± 5) °С (3+/ 0,3)с
SnPb	X X	X X		
Sn96.5Ag3.0Cu0,5			X	
Sn99.3Cu0,7				X
Состав сплавов только для проверок. Припои состоят из 3,0 масс.% до 4,0 масс.% Ag, 0,5 масс.% до 1,0 масс.% Cu, и остаток Sn может быть использован вместо Sn96.5Ag3.0Cu0,5. Припои состоят из 0,45 масс.% до 0,9 масс.% Cu., остаток Sn может быть использован вместо Sn99.3Cu0,7				

ПРИМЕЧАНИЕ 1: "X" обозначает "применимый"
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Для определения состава сплава см. IPC-J-STD-006
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Основные бессвинцовые припои, перечисленные в данной таблице, имеют состав, который в настоящее время является предпочтительным для процессов бессвинцовой пайки. При использовании припоев, отличающихся от перечисленных, следует проверить, чтобы выполнялась заданная суровость условий проверки.

Таблица 9-3 Максимальные температуры оплавления корпусов

Условия оплавления	Толщина корпуса >2,5 мм или объем корпуса >350 мм^3	Толщина корпуса < 2,5 мм и объем корпуса < 350 мм^3
Эвтектика олово/свинец	Конвекция 225 +0/-5°С	Конвекция 240 +0/-5°С
Без свинца	Конвекция 245 +0°С	Конвекция 260 +0°С

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Из объема корпуса исключены наружные выводы (шарики, столбики, площадки, выводы) и/или отдельные теплоотводы.
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Максимальная температура компонента, достигнутая при оплавлении, зависит от толщины и объема корпуса. Использование процессов конвекционного оплавления снижает тепловой градиент между корпусами. Тем не менее, тепловые градиенты еще могут существовать из-за разницы тепловой массы корпусов SMO.
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Компоненты, предназначенные для использования в процессе "бессвинцовой" сборки, оцениваются при помощи "бессвинцовой" максимальной температуры и уточняющих профилей

Данный стандарт доступен для 6 семейств SOP 127. EIAJ классифицирует семейства по расстоянию меду центрами рисунков площадок и наружными краями выводов (размер "L" в IPC-7351). Базовая конструкция SOP 127, определенная EIAJ, является той же конструкцией, что определенная JEDEC для SOIC. У обоих имеются выводы в форме чайки на центрах 1,27 мм. Технические условия EIAJ разрешают некоторому количеству компонентов находиться в каком-либо из семейств (например, ширина корпуса) (см. рисунок 9-3).

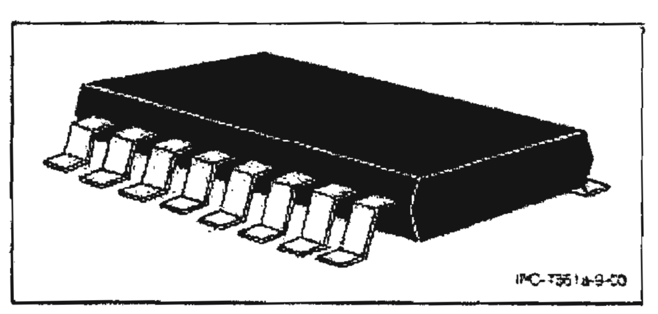


Рисунок 9-3 Конструкция SOP127

9.3.1 Маркировка Детали поставляются с или без номеров деталей. Обычно метка начала указывает на штырек 1.

9.3.2 Формат корпуса кристаллодержателя Формат корпуса кристаллодержателя может быть обеспечен лоточным держателем, но ленточные держатели и держатели катушки являются наиболее подходящими для обеспечения эффективной работы и большего количества сфер применения. Упаковка россыпью не является предпочтительной по причине копланарности выводов, требующихся для размещения и пайки.

9.3.3 Сопротивление технологическим температурам пайки

Детали должны выдерживать пять циклов в стандартной системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °C максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 9 - 2. При использовании оплавления требования IPC/JEDEC J-STD-020 показывают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 9-3.

9.4 TSSOPS Тонкий корпус с малым контуром с загибанием вовнутрь (TSSOP) является уникальным среди семейств компонентов данного раздела благодаря выводам, выступающим из короткой стороны пластмассового корпуса. Компоненты TSSOP имеют четыре различных шага: 0,30 мм, 0,40 мм, 0,50 мм и 0,65 мм. Такие компоненты обычно определяются двумя наибольшими размерами пластмассового корпуса (по короткой стороне) и номинальной длине лицом к лицу (по длинной стороне).

Их использование расширяется благодаря их высоте (менее 1,6 мм), позволяющей использовать их в технологии производства карт памяти. В IPC-7351 описывается шестнадцать различных размеров корпусов с количеством штырьков от 16 до 76. Обычно по мере увеличения длины шаг уменьшается (см. рисунок 9-4).

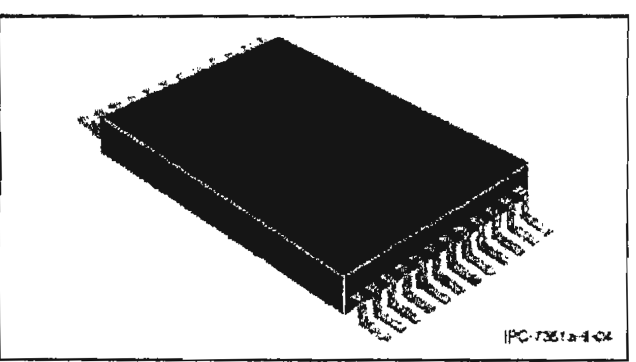


Рисунок 9-4 Конструкция TSSOP

9.4.1 Маркировка Детали поставляются с или без обозначения номеров деталей. Обычно метка начала указывает на штырек 1.

9.4.2 Формат корпусов кристаллодержателей Лотки обычно используются для перемещения TSSOP.

9.4.3 Сопротивление технологическим температурам пайки

Детали должны выдерживать пять циклов в стандартной системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °C максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 9 - 2. При использовании оплавления требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 9-3.

9.5 CFP127 Пример керамического плоского транзисторного модуля (CFP127) см. на рисунке 9-5. Основная конструкция состоит из керамического корпуса и металлических выводов. Выводы подрезаны и имеют форму крыла чайки, расстояние между центрами для всех выводов составляет 1,27 мм. Контуры компонента CFP127 IPC-7353 получены из контуров MO-003, MO-004, MO-018, MO-019, MO-020, MO-021, MO-022 и MO-023 издания JEDEC 95.

9.5.1 Маркировка Все детали маркируются номером детали и зоной индекса. Зона индекса уточняет положение штырька 1.

9.5.2 Формат корпусов кристаллодержателей Лотки держателей обычно используются для работы с CFP.

9.5.3 Сопротивление технологическим температурам пайки

Детали должны выдерживать пять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °С максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 9 -2. При использовании оплавления требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 9-3.

10 КОМПОНЕНТЫ С ДВУХСТОРОННИМИ ВЫВОДАМИ J-ТИПА IPC-7354

Семейство с двусторонним расположением выводов J-типа является небольшим компонентным семейством, определяемым размером корпуса в дюймах. Например, SOJ/300 имеет размер корпуса 0,300 дюймов или мм, SOJ/350 имеет размер корпуса 0,350 дюймов или мм, SOJ/ 400 имеет размер корпуса 0,400 дюймов или 10,12 мм и SOJ/ 450 имеет размер корпуса 0,450 дюймов или 11,38 мм. Количество выводов корпуса изменяется от 14 до 28 штырьков. Контуры компонента SOJ IPC-7354 получены из контуров MO-061, MO-063, MO-065, MO-077, MO-088, MS-027 и MO-091 издания JEDEC 95.

Окончания выводов покрываются отделкой, обеспечивающей защиту и поддерживающей способность к пайке. При оценке окончаний выводов используются методы, описанные в IPC-J-STD-002. Проверка A/A1 и проверка D используются по умолчанию, если не оговорено иное между пользователем и поставщиком. Пользователю и поставщику понадобится согласовать требования по долговечности покрытия согласно определению в IPC-J-STD-002. Если это условие не выполнено, стандартная категория 3 долговечности покрытия из IPC-J-STD-002 становится условием по умолчанию по отделке поверхностей, как указано в таблице 10-1.

Таблица 10-1 Проверки способности к пайке для компонентов двухсторонних выводов J-типа

Проверка A/A1 из J-STD-002	Проверка D из J-STD-002	Старение под паром по умолчанию
Ванна для пайки/ Испытание на погружение и осмотр (Выводные компоненты и многожильный провод)	Сопротивление растворению/ Несмачивание при проверке металлизации	Категория 3 - 8 часов ± 15 мин. Кондиционирование паром

Осаждение может состоять из оловянно/свинцового сплава или его бессвинцового заменителя. При использовании олова/свинца припой должен содержать от 58 до 68% олова. Любое покрытие может применяться к свинцовой отделке путем горячего погружения или осаждения из раствора. Покрытые выводы должны подлежать оплавлению после осаждения для расплавления припоя. При использовании оловянной/свинцовой отделки, такая отделка должна быть толщиной, по крайней мере, 0,0075 мм [0,0003 дюйма].

Окончание выводов является симметричным и не должно иметь комков и выступов включений и т.д., подвергающих риску симметрию или размерные допуски детали. Окончание выводов включает концы компонентов и переходит на верхние и нижние части компонента.

Припойная отделка, наносимая поверх электродов из драгоценных металлов, имеет слой диффузионного барьера между металлизацией электрода и припойной отделкой. Слой барьера должен быть из никеля или являться аналогичным диффузионным барьером, и должен иметь толщину, по меньшей мере, 0,00125 мм [0,00005 дюйма].

10.1 Базовая конструкция См. рисунок 10-1. Небольшой контурный "J" (SOJ) корпус имеет металлические выводы "J" с двух сторон, аналогично DIP. Конфигурация вывода, похожая на букву J, выходит за пределы стороны пластмассового корпуса и загибается под корпус, образуя J-образный сгиб. Точка контакта вывода и рисунка площадки находится в верхней части J-образного изгиба и является основанием для промежутка рисунка площадки.

Выводы должны быть копланарны в пределах 0,1 мм. Таким образом, когда компонент находится на ровной поверхности, расстояние от такой поверхности до любого вывода должно быть не более 0,1 мм.

Корпус SOJ имеет преимущества кристаллов с параллельным адресом или линейные расположения данных. Например, интегральные схемы памяти часто используются многократно, шины соединяются с одним штырьком на каждом кристалле. Кристаллы памяти в корпусах SOJ можно разместить близко друг к другу благодаря параллельному расположению штырьков и использованию выводов "J". Для систем с большим объемом памяти существенным может являться сохранение пространства.

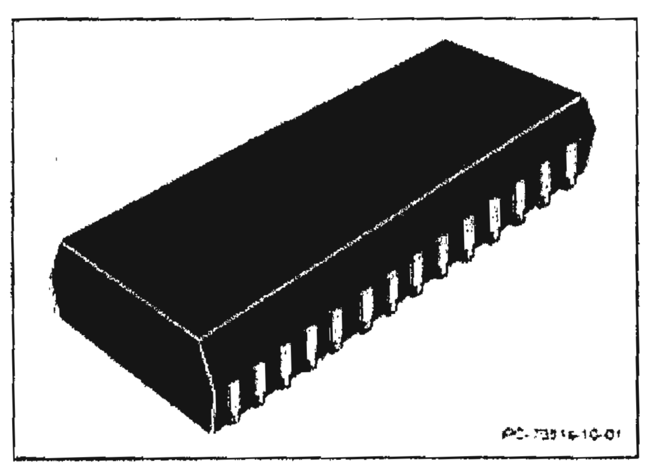


Рисунок 10-1 Конструкция SOJ

10.2 Маркировка Семейство деталей SOJ обычно маркируется номерами деталей производителя, названием или символом производителя и указателем штырька 1. Некоторые детали могут иметь особенность штырька 1 в виде формы вместо маркировки штырька 1. Дополнительные маркировки могут включать код данных/ промышленной партии и/или размещения производства.

10.3 Формат корпуса кристаллодержателя Компоненты могут быть либо в трубчатой, либо в ленточной упаковке. Лента является более подходящей для обеспечения эффективной работы и большего количества сфер применения. Упаковка россыпью не подходит из-за требований к копланарности выводов, требующихся для размещения и пайки. В EIA-481 представлены подробности по требованиям к ленте.

10.4 Рассмотрение процесса Корпуса с J-образными выводами обычно обрабатываются с использованием стандартных процедур пайки оплавлением. Детали должны выдерживать десять циклов в стандартной системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °С максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 10 -2. При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 10-3. Помимо этого, уровень чувствительности к влаге (MSL) уточняется согласно J-STD-020 таким образом, чтобы правильно установить минимальный срок работы компонента.

Таблица 10-2 Способность к пайке, ванный способ: Суровость условий проверки (длительность и температура)

Состав сплава	Суровость условий проверки					
	(215 ± 3) °С (3+/0,3)с	(10±1)с	(235 ± 5) °С (2+/ 0,2)с	(5 ± 0,5)с	(245 ± 5) °С (3+/ 0,3)с	(250 ± 5) °С (3+/ 0,3)с
SnPb	X	X	X	X		
Sn96.5Ag3.0Cu0,5					X	
Sn99.3Cu0,7						X
Состав сплавов только для проверок. Припои состоят из 3,0 масс.% до 4,0 масс.% Ag, 0,5 масс.% до 1,0 масс.% Cu, и остаток Sn может быть использован вместо Sn96.5Ag3.0Cu0,5. Припои состоят из 0,45 масс.% до 0,9 масс.% Cu., остаток Sn может быть использован вместо Sn99.3Cu0,7						

ПРИМЕЧАНИЕ 1: "X" обозначает "применимый"
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Для определения состава сплава см. IPC-J-STD-006
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Основные бессвинцовые припои, перечисленные в данной таблице, предоставляют составы, которые в настоящее время являются предпочтительными для процессов бессвинцовой пайки. При использовании припоев, отличающихся от перечисленных, следует проверить, чтобы выполнялись заданные суровости условий проверки.

Таблица 10-3 Максимальные температуры оплавления корпусов

Условия оплавления	Толщина корпуса >2,5 мм или объем корпуса >350 мм³	Толщина корпуса < 2,5 мм и объем корпуса < 350 мм³
Эвтектика олово/свинец	Конвекция 225 +0/-5°С	Конвекция 240 +0/-5°С
Без свинца	Конвекция 245 +0°С	Конвекция 260 +0°С

ПРИМЕЧАНИЕ 1: В корпуса не входят внешние выводы (шарики, столбики, площадки, выводы) и/или отдельные теплоотводы.
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Максимальная температура компонента, достигнутая при оплавлении, зависит от толщины и объема корпуса. Использование процессов конвекционного оплавления снижает температурный градиент между корпусами. Тем не менее, температурные градиенты еще могут существовать из-за разницы тепловой массы корпусов SMD.
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Компоненты, предназначенные для использования в процессе "бессвинцовой" сборки, оцениваются при помощи "бессвинцовой" максимальной температуры и определенных профилей

11 КОМПОНЕНТЫ ЧЕТЫРЕХСТОРОННИХ ВЫВОДОВ В ФОРМЕ КРЫЛА ЧАЙКИ IPC-7355

Семейство четырехсторонних выводов в форме чайки характеризуется выводами в форме чайки с четырех сторон квадратного или прямоугольного корпуса. В семейство входят модели из литой пластмассы и из керамики. Для описания данного семейства также используются сокращения PQFP (плоский пластмассовый корпус с четырехсторонним расположением выводов), BQFP (плоский корпус с четырехсторонним расположением столбиковых выводов), SQFP (плоский корпус с четырехсторонним расположением выводов, загнутых вовнутрь), QFPR (прямоугольный плоский корпус с четырехсторонним расположением выводов) и CQFP (керамический плоский корпус с четырехсторонним расположением выводов).

В семействе имеются несколько шагов выводов от 1,27 до 0,30 мм. Корпуса с высоким содержанием свинца доступны в данном семействе, в которое входят также сложные кристаллы с большим количеством выводов.

Семейства деталей с четырехсторонним расположением выводов в форме крыла чайки обычно обозначаются номерами деталей производителя, названием или символом производителя и указателем штырька 1. Некоторые детали могут иметь штырек 1, отличающийся по форме а не по маркировке. Дополнительные маркировки могут включать код данных/ промышленной партии и/или размещения производства.

Окончания выводов покрываются отделкой, обеспечивающей защиту и поддерживающей способность к пайке. При оценке окончаний выводов используются методы, описанные в IPC-J-STD1-002. Проверка A/A1 и проверка D используются по умолчанию, если не оговорено иное между пользователем и поставщиком. Пользователю и поставщику понадобится согласовать требования по долговечности покрытия согласно определению в IPC-J-STD-002. Если это не выполняется, типичная категория 3 по долговечности покрытия из IPC-J-STD-002 становится условием по умолчанию по отделке поверхностей, как указано в таблице 11-1.

Таблица 11-1 Проверки способности к пайке компонентов четырехсторонних выводов в форме крыла чайки

Проверка A/A1 из J-STD-002	Проверка D из J-STD-002	Старение под паром по умолчанию
Ванна для пайки/ Испытание на погружение и осмотр (Выводные компоненты и многожильный провод)	Сопротивление растворению/ Несмачивание при проверки металлизации	Категория 3 - 8 часов ± 15 мин. Кондиционирование паром

Осаждение может состоять из оловянно/свинцового сплава или его бессвинцового эквивалента. При использовании олова/свинца припой должен содержать от 58 до 68% олова. Любое покрытие может наноситься на свинцовую отделку путем горячего погружения или осаждения из раствора. Покрытые выводы должны подлежать оплавлению после осаждения для расплавления припоя. При использовании оловянной/свинцовой отделки, такая отделка должна иметь толщину, по крайней мере, 0,0075 мм [0,0003 дюйма].

Окончание является симметричным и не должно иметь комков и выступов включений и т.д., нарушающих симметрию или размерные допуски детали. Окончание выводов включает концы компонентов и переходит на верхние и нижние части компонента.

Припойная отделка, накладываемая поверх электродов из драгоценных металлов, имеет слой диффузионного барьера между металлизацией электрода и припойной отделкой. Слой барьера должен быть из никеля или являться аналогичным диффузионным барьером, и должен иметь толщину, по меньшей мере, 0,00125 мм [0,00005 дюйма].

Семейства деталей с четырехсторонним расположением выводов в форме крыла чайки обычно обрабатываются с использованием процессов оплавления стандартного припоя. Детали должны выдерживать десять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °C максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный период времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 11 -2. При использовании оплавления требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указанию в таблице 11-3. Помимо этого, уровень чувствительности к влаге (MSL) уточняется согласно J-STD-020 таким образом, чтобы правильно установить минимальный срок работы компонента.

Все детали маркируются номером детали и зоной индекса. Зона индекса уточняет положение штырька 1.

Примечание: Корпуса с четырехсторонним расположением выводов в форме крыла чайки обычно обрабатываются оплавлением припоя. Для деталей с малым шагом и высоким количеством выводов может потребоваться специальная обработка вне

Таблица 11-2 Способность к пайке, ванный способ Суровость условий проверки (длительность и температура)

Состав сплава	Суровость условий проверки						
	(215 ± 3) °С (3+/0,3)с	(10±1)с	(235 ± 5) °С (2+1 0,2)с	(5 ± 0,5)с	(245 ± 5) °С (3+/ 0,3)с	(250 ± 5) °С (3+/ 0,3)с
SnPb	X	X	X	X		
Sn96.5Ag3.0Cu0,5					X	
Sn99.3Cu0,7						X
Состав сплавов только для проверок. Припои состоят из 3,0 масс.% до 4,0 масс.% Ag, 0,5 масс.% до 1,0 масс.% Cu, и остаток Sn может быть использован вместо Sn96.5Ag3.0Cu0,5. Припои состоят из 0,45 масс.% до 0,9 масс.% Cu., остаток Sn может быть использован вместо Sn99.3Cu0,7						

ПРИМЕЧАНИЕ 1: "X" обозначает "применимый"
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Для определения состава сплава см. IPC-J-STD-006
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Основные бессвинцовые припои, перечисленные в данной таблице, представляют собой составы, которые в настоящее время являются более подходящими для процессов бессвинцовой пайки. При использовании припоев, отличающихся от перечисленных, следует проверить, что выполняется заданная суровость условий проверки..

Таблица 11-3 Максимальные температуры оплавления корпусов

Условия оплавления	Толщина корпуса >2,5 мм или объем корпуса >350 мм³	Толщина корпуса < 2,5 мм и объем корпуса < 350 мм³
Эвтектика олово/свинец	Конвекция 225 +0/-5°С	Конвекция 240 +0/-5°С
Без свинца	Конвекция 245 +0°С	Конвекция 260 +0°С

ПРИМЕЧАНИЕ 1: В корпус не входят внешние выводы (шарики, столбики, площадки, выводы) и/или отдельные теплоотводы.
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Максимальная температура компонента, достигнутая при оплавлении, зависит от толщины и объема корпуса. Использование процессов конвекционного оплавления снижает тепловой градиент между корпусами. Тем не менее, тепловые градиенты еще могут существовать из-за разницы тепловой массы корпусов SMD.Примечание 3: Компоненты, предназначенные для использования в процессе "бессвинцовой" сборки, оцениваются при помощи "бессвинцовой" максимальной температуры и определенных профилей

обычных операций снятия/установки и оплавления. Отдельные процессы снятия/установки, вырубания и оплавления иногда используются в качестве альтернативы обычным процессам SMT.

11.1 BQFP (PQFP) См. рисунок 11-1. Корпуса BQFP имеют выводы с шагом 0,635 мм. Контуры компонента BQFP IPC-7355 получены на основе контуров MO-069 и MO-086 издания JEDEC 95.

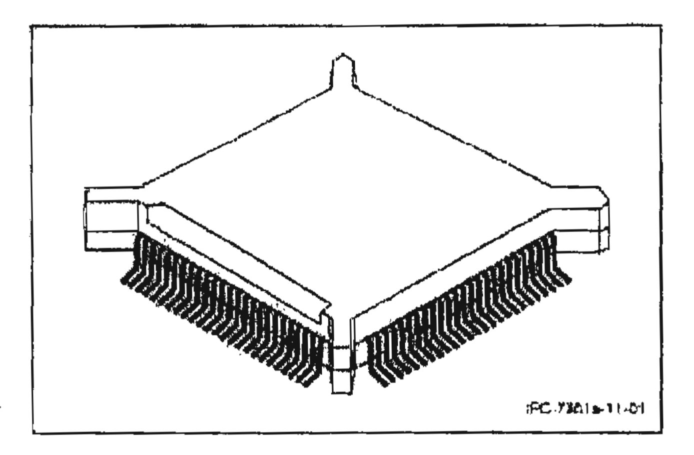


Рисунок 11-1 Конструкция BQFP

11.1.1 Формат корпуса кристаллодержателя Форматом корпуса носителя для BQFP является трубка; тем не менее, лотки упаковки обеспечивают наилучшую работу.

11.2 SQFP/QFP Плоский корпус с четырехсторонним расположением выводов, загнутыми вовнутрь (SQFP) разработан для областей, где требуется низкая высота и высокая плотность. SQFP, вместе с компонентами TSOP, часто используется в картах памяти. Семейство квадратных SQFP/QFP имеет выводы с шагом 0,80 мм, 0,65 мм, 0,63 мм, 0,50 мм, 0,40 мм или 0,30 мм. Контуры компонента SQFP/QFP IPC-7355 получены из контура MO-108 издания JEDEC 95.

Для каждого корпуса допускаются два различных набора штырьков, и компонент все еще соответствует стандарту (например, корпус 5x5 с шагом 0,3 мм может иметь 56 или 48 штырьков и все еще соответствовать EIAJ-7404-1). QFP также являются квадратными и поставляются с большими величинами шага (см. рисунок 11-2).

11.2.1 Формат корпуса кристаллодержателя Форматом корпуса носителя для плоских корпусов может быть трубка; но, в большинстве случае, плоские корпуса поставляются в лотке носителя.

11.3 QFPR Прямоугольный плоский корпус с четырехсторонним расположением выводов (QFPR) разработан для областей применения, требующих низкой высоты и

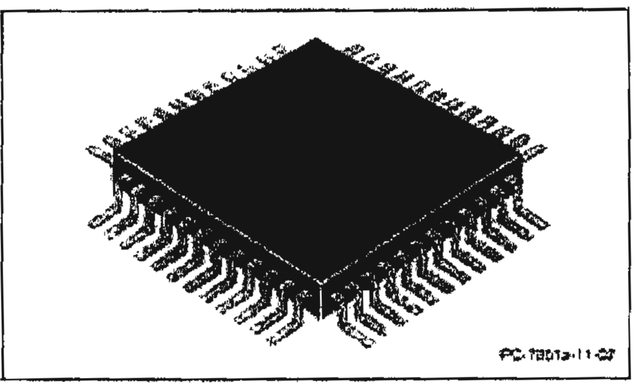


Рисунок 11-2 Конструкции SQFP и QFP

высокой плотности. QFPR, вместе с компонентами TSOP, часто используется в картах памяти. Семейство QFPR имеет выводы с шагом 0,80 мм, 0,60 мм, 0,50 мм, 0,40 мм или 0,30 мм. Контуры компонента IPC-7355 QFPR получаются из контура MO-108 издания JEDEC 95 (см. рисунок 11-3). Для каждого корпуса допускаются два различных набора штырьков, и компонент все еще соответствует стандарту (например, корпус 5x5 с шагом 0,3 мм может иметь 56 или 48 штырьков и все еще соответствовать EIAJ-7404-1).

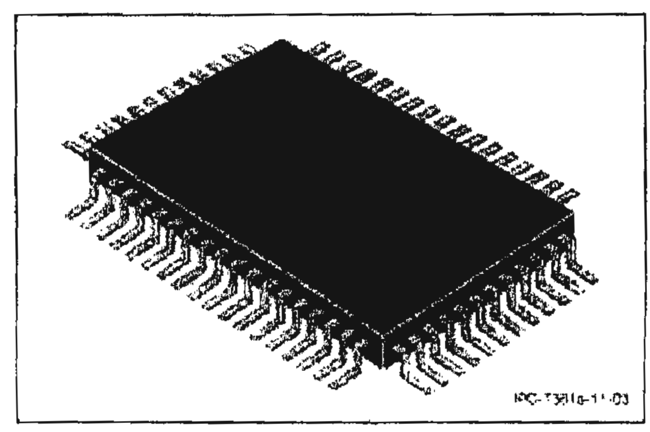


Рисунок 11-3 Конструкция QFPR

11.3.1 Формат корпуса кристаллодержателя Форматом корпуса носителя для плоских корпусов может быть трубка; но, в большинстве случае, плоские корпуса поставляются в лотке носителя.

11.4 CQFP Конструкцию кремниевого плоского корпуса с четырехсторонним расположением выводов (CQFP) см. на рисунке 11-4. Носители керамического кристалла с выводами обычно поставляются с открытой полостью для размещения кристалла. Керамические или металлические крышки соединяются при помощи пайки, эпоксида или присоединяются стеклоприпоем вокруг полости для создания герметичного уплотнения.

Исключением для данной конструкции является стандартный контур MS-044 JEDEC, в котором имеется микросхема, связанная с выводной рамкой, которая затем уплотняется между двумя керамическими корпусами со стеклоприпоем, как и при производстве

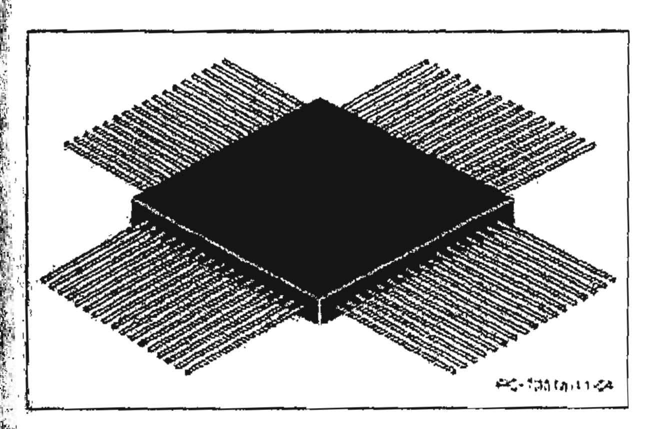


Рисунок 11-4 Конструкция CQFP

CERDIP. Керамические корпуса доступны в конфигурациях с количеством от 28 до 196 выводов с центральным размещением 1,27 мм, 0,80 мм и 0,63 мм. Помимо MS-044, контуры компонента CQFP IPC-7355 получены из контуров MO-084, MO-104 и MO-114 издания JEDEC 95.

Носители керамического кристалла с подготовленными выводами обычно имеют выводы из медного сплава или ковара, которые подключаются производителем. Выводы обычно соединяются с металлизацией на верхней поверхности носителя кристалла. Тем не менее, выводы могут быть также подключены к зубцам корпуса. Пайка медью или термокомпрессионное соединение являются обычными средствами для крепления. Также доступны предварительно освинцованные корпуса, используя конструкцию выводной рамки. Такие носители микросхем имеют керамические корпуса с двумя противоположными половинами, совпадающие сверху и снизу с выводной рамкой, к которой ранее была присоединена микросхема. Уплотнение заранее образуется стеклоприпоем.

Выводы могут иметь разные формы, например, конфигурации "J," "L" или "C". Выводы, согнутые в конфигурации "L", известны как выводы в форме крыла чайки.

Носители кристаллов с подготовленными выводами могут поставляться с выводами, прямыми и соединенными общей лентой. Пользователь должен отсоединить общую ленту и создать требуемую конфигурацию выводов. Это выполняется для уменьшения сгиба вывода при поставке и погрузке-разгрузке. Выводы могут поставляться с предварительным покрытием оловом или быть позолоченными, что чаще применяется для корпусов, рассчитанных на надежного пользователя.

11.4.1 Формат корпуса кристаллодержателя Трубчатые носители предпочтительны при перемещении.

12 КОМПОНЕНТЫ С ЧЕТЫРЕХСТОРОННИМИ ВЫВОДАМИ J-ТИПА IPC-7356

Компоненты с четырехсторонними выводами J-типа, также известные как кристаллодержатели с выводами, являются керамическими или пластмассовыми корпусами с окончаниями, выходящими за пределы контуров корпуса. Такие окончания обычно занимают основание корпуса из упаковки и соединительной конструкции с целью очистки, осмотра или компенсации разницы в тепловом расширении. Выводы могут быть подключены к основанию корпуса до или после подключения микросхемы.

В кристаллодержателях пластмассовых кристаллов с выводами основная разница в упаковке относится к точке, в которой микросхема встроена в корпус. Заранее прессованный корпус поставляется как освинцованный корпус с открытой полостью для подключения микросхемы. В деталях корпуса с окончательной опрессовкой обычно имеется микросхема, присоединенная к выводной рамке, с изолирующим пластмассовым корпусом, отлитым вокруг блока. Изготовитель выполняет поставку без отверстий.

Держатели керамических кристаллов с выводами могут быть классифицированы аналогичным образом, но с отличием в категории. Отличие касается точки, в которой выводы, при необходимости, подключаются к керамическому корпусу. Держатели керамических кристаллов с подготовленными выводами поставляются с выводами из медного сплава или ковара, припаянными к металлизации, встроенной в керамический корпус. Обычно корпус поставляется с открытой полостью для подключения микросхемы. Металлическая или керамическая крышка соединяется при помощи пайки, эпоксида или присоединяется стеклоприпоем для создания герметичного уплотнения вокруг микросхемы. После данных действий блок со свинцовым покрытием подключается к печатной плате.

Кристаллодержатель керамической микросхемы с последующей освинцовкой обычно имеет выводы, припаянные к металлизации на керамическом корпусе после присоединения микросхемы. Данные выводы могут принимать форму краевых зажимов или паяных колонок. Встраивание выводов в блок обычно происходит немедленно перед подключением платы.

Копланарность конца с большим количеством выводов в устанавливаемых на поверхности кристаллодержателях с выводами является важным условием для надежного паяного соединения с печатной платой. Плоскостность может измеряться от самых нижних трех выводов корпуса с выводами. Максимальная копланарность 0,1 мм [0,004 дюйма] рекомендуется с 0,05 мм [0,002 дюйма].

Окончания выводов покрываются отделкой, обеспечивающей защиту и поддерживающей способность к пайке. При оценке окончаний выводов используются методы, описанные в IPC-J-STD-002. Проверка A/A1 и проверка D используются по умолчанию, если не оговорено иное между пользователем и поставщиком. Пользователю и поставщику понадобится согласовать требования по долговечности покрытия согласно определению в IPC-

J-STD-002. Если это условие не выполнено, типичная категория 3 по долговечности покрытия из IPC-J-STD-002 становится условием по умолчанию для отделки поверхностей, как указано в таблице 12-1.

Таблица 12-1 Проверки способности к пайке компонентов четырехсторонних выводов J-типа

Проверка A/A1 из J-STD-002	Проверка D из J-STD-002	Старение под паром по умолчанию
Ванна для пайки/ Испытание на погружение и осмотр (Выводные компоненты и многожильный провод)	Сопротивление растворению/ Несмачивание при проверке металлизации	Категория 3 - 8 часов + 15 мин. Кондиционирование паром

Осаждение может включать в себя оловянно/свинцовый сплав или его бессвинцовый аналог. При использовании олова/свинца, припой должен содержать от 58 до 68% олова. Любое покрытие может наноситься на свинцовую отделку путем горячего погружения или осаждения из раствора. Покрытые выводы должны подлежать оплавлению после осаждения для расплавления припоя. При использовании оловянной/свинцовой отделки, такая отделка должна быть толщиной, по крайней мере, 0,0075 мм [0,0003 дюйма].

Окончание является симметричным и не должно иметь комков и выступов включений и т.д., нарушающих симметрию или размерные допуски детали. Окончания выводов включают в себя концы компонентов и расширяются на верхние и нижние части компонента.

Припойная отделка, накладываемая поверх электродов из драгоценных металлов, имеет слой диффузионного барьера между металлизацией электрода и припойной отделкой. Слой барьера должен быть из никеля или являться аналогичным диффузионным барьером, и должен иметь толщину, по меньшей мере, 0,00125 мм [0,0005 дюйма].

При маркировке детали помечаются номером детали и расположением "штырька 1". Указание расположения "штырька 1" может быть вплавлено в пластмассовый корпус.

Формат корпуса носителя, состоящего из монолитных стержней, ленты 24 мм/шагом 8-12 мм, является более подходящим для обеспечения эффективной работы. Также используются трубчатые носители.

Детали должны выдерживать десять циклов в стандартной системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °C максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 12 -2. При использовании оплавления требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 12-3.

Помимо этого, уровень чувствительности к влаге (MSL) уточняется согласно J-STD-020 таким образом, чтобы правильно установить минимальный срок работы компонента.

12.1 PLCC Пластмассовые кристаллодержатели с выводами (PLCC) применяются, где не требуется герметичное уплотнение. Прочие ограничения включают ограниченный температурный диапазон (обычно 0 °C [32 °F] или 70 °C [158 °F]) и номинальную защиту от окружающей среды. Как и в случае с пластмассовыми корпусами с двухрядным расположением выводов (DIP), они имеют преимущество низкой стоимости по сравнению с керамическими корпусами (см. рисунок 12-1).

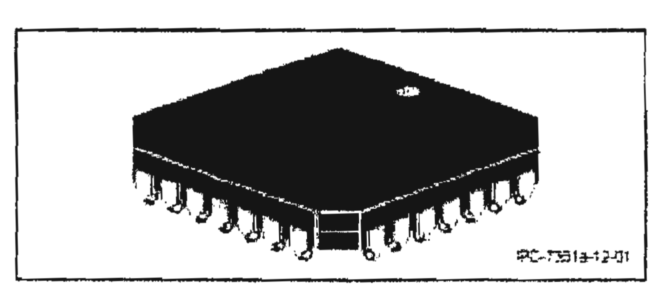


Рисунок 12-1 Конструкция PLCC

12.1.1 Подпрессованные пластмассовые кристаллодержатели Подпрессованный пластмассовый кристаллодержатель рассчитан для соединения к подложке P&I при помощи гнезда. Давление пружины на обеих сторонах корпуса предназначено для ограничения перемещения, а также допуска изгиба подложки до 0,5%. Также возможно присоединение пайкой к подложке P&I. В конструкции также возможно использование технологии герметизации из кремний-органического полимера для покрытия и защиты микросхемы.

12.1.2 Пластмассовые кристаллодержатели с окончательной запрессовкой Пластмассовый кристаллодержатель с окончательной запрессовкой состоит из

Таблица 12-2 Способность к пайке, ванный способ: Суровость условий проверки (длительность и температура)

Состав сплава	Суровость условий проверки			
	(215 ± 3) °C (3+/0,3)с (10±1)с	(235 ± 5) °C (2+/ 0,2)с (5 ± 0,5)с	(245 ± 5) °C (3+/ 0,3)с	(250 ± 5) °C (3+/ 0,3)с
SnPb	X X	X X		
Sn96.5Ag3.0Cu0,5			X	
Sn99.3Cu0,7				X
Состав сплавов только для проверок. Припои состоят из 3,0 масс.% до 4,0 масс.% Ag, 0,5 масс.% до 1,0 масс.% Cu, и остаток Sn может быть использован вместо Sn96.5Ag3.0Cu0,5. Припои состоят из 0,45 масс.% до 0,9 масс.% Cu., остаток Sn может быть использован вместо Sn99.3Cu0,7				

ПРИМЕЧАНИЕ 1: "X" обозначает "применимый"
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Для определения состава сплава см. IPC-J-STD-006
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Основные бессвинцовые припои, перечисленные в данной таблице, представляют собой составы, которые в настоящее время лучше всего подходят для процессов бессвинцовой пайки. При использовании припоев, отличающихся от перечисленных, следует проверить, чтобы соблюдалась заданная суровость условий проверки.

Таблица 12-3 Максимальные температуры оплавления корпусов

Условия оплавления	Толщина корпуса >2,5 мм или объем корпуса >350 мм³	Толщина корпуса < 2,5 мм и объем корпуса < 350 мм³
Эвтектика олово/свинец	Конвекция 225 +0/-5°C	Конвекция 240 +0/-5°C
Без свинца	Конвекция 245 +0°C	Конвекция 260 +0°C

ПРИМЕЧАНИЕ 1: В корпус не входят внешние выводы (шарики, столбики, площадки, выводы) и/или отдельные теплоотводы.
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Максимальная температура компонента, достигнутая при оплавлении, зависит от толщины и объема корпуса. Использование процессов конвекционного оплавления снижает тепловой градиент между корпусами. Тем не менее, тепловые градиенты еще могут существовать из-за разницы тепловой массы корпусов SMD.
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Компоненты, предназначенные для использования в процессе "бессвинцовой" сборки, оцениваются при помощи "бессвинцовой" максимальной температуры и определенных профилей

составной металлической/диэлектрической сборки, включающей выводную рамку проводника и прессованный изолирующий корпус. По сравнению с подпресованным корпусом, имеющим отверстие для монтажа микроэлектронных компонентов, корпус с окончательной прессовкой поставляется без отверстий. Для обоих типов пластмассовых кристаллодержателей все необходимые действия по осаждению выполняются производителем корпуса для снятия облуживания или осаждения пользователем.

Объединенный совет по разработке электронных устройств (JEDEC) определяет кристаллодержатель с выводамитипа А как пластмассовый корпус с выводами, обернутыми снизу и вокруг корпуса по всем четырем сторонам. Данный корпус может быть либо прямо установлен на печатную монтажную плату или использован с гнездом. Корпуса имеют 28, 44, 52, 68, 84, 100 или 124 вывода. Данное семейство основано на шаге вывода 1,27 мм. Исходный механический габаритный чертеж данного корпуса определен на ..овании подпрессованного корпуса. Тем не менее, конкретная конструкция не определена, и корпус может иметь конструкцию с окончательной прессовкой.

Корпуса с окончательной прессовкой, имеющие конфигурации выводов J-типа, и чьи контуры получены из контура МО-047 издания JEDEC, доступны с 20, 28, 44, 52, 68, 84, 100 и 124 выводами, расположенными с одинаковым интервалом.

12.2 PLCCR Пластмассовые прямоугольные кристаллодержатели с выводами (PLCCR) применяются, где не требуется герметичное уплотнение. Прочие ограничения включают температурный диапазон (обычно 0 °C [32 °F] или 70 °C [158 °F]) и номинальную защиту от окружающей среды. Как и для пластмассовых корпусов с двухрядным расположением выводов (DIP), они имеют преимущество низкой стоимости по сравнению с ...мическими корпусами (см. рисунок 12-2).

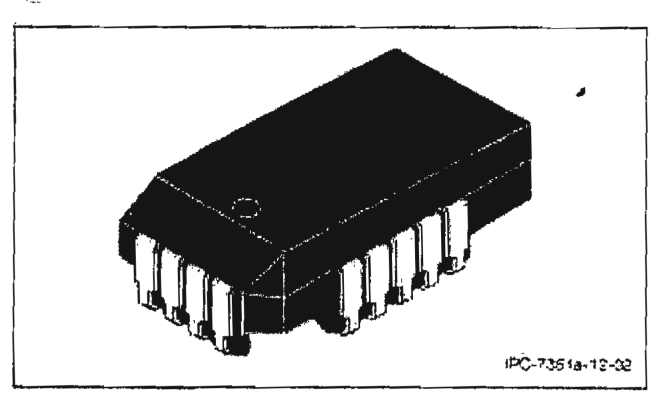


Рисунок 12-2 Конструкция PLCCR

12.2.1 Подпрессованные пластмассовые кристаллодержатели Подпрессованный пластмассовый кристаллодержатель рассчитан для подключения к подложке P&I при помощи гнезда. Давление пружины на обеих сторонах корпуса предназначено для ограничения перемещения, а также допускает изгиб подложки до 0,5%. Также возможно соединение пайкой к подложке P&I. Конструкция также предназначена для использования технологии герметизации из кремний-органического полимера для покрытия и защиты микросхемы.

12.2.2 Пластмассовые кристаллодержатели с окончательной запрессовкой Пластмассовый кристаллодержатель с выводами и окончательной запрессовкой состоит из составного металлического/диэлектрического блока, включающее выводную рамку проводника и прессованный изолирующий корпус. По сравнению с подпресованным корпусом, имеющим отверстие для монтажа микроэлектронных компонентов, корпус с окончательной прессовкой поставляется без отверстий. Для обоих типов пластмассовых кристаллодержателей все необходимые действия по осаждению выполняются производителем корпуса для снятия облуживания или осаждения пользователем.

Объединенный совет по разработке электронных устройств (JEDEC) определяет держатель кристалла с выводами типа А как пластмассовый корпус с выводами, завернутыми снизу и вокруг корпуса по всем четырем сторонам. Данный корпус может быть либо прямо установлен на печатную монтажную плату или использован с гнездом. Корпуса могут иметь 28, 44, 52, 68, 84, 100 или 124 вывода. Данное семейство основано на шаге вывода 1,27 мм. Исходный механический габаритный чертеж данного корпуса определен на основании подпрессованного корпуса. Тем не менее, конкретная конструкция не определена, и корпус может иметь конструкцию с окончательной прессовкой.

Корпуса с окончательной прессовкой, имеющие конфигурации выводов J-типа, чьи контуры получены из контура МО-047 издания JEDEC, доступны с 20, 28, 44, 52, 68, 84, 100 и 124 выводами, расположенными с одинаковым интервалом.

13 IPC-7357 С ШИРОКИМ ДВУХРЯДНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ВЫВОДОВ (DIP)

Способом изменения DIP при поверхностном монтаже является технология монтажа "I". Данная технология включает простое укорачивание выводов DIP и размещение устройства на шаблон площадок, на котором следует проводить пайку, вместе с остальными устройствами поверхностного монтажа. Конструкция обычно изготовляется из пластмассы или керамики (см. рисунок 13-1).

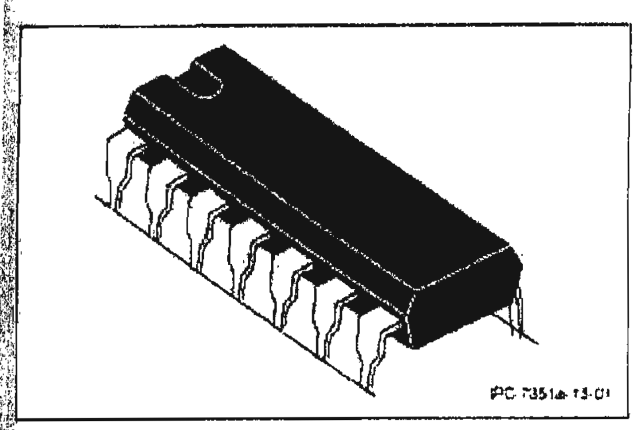


Рисунок 13-1 Конструкция DIP

13.1 Материалы окончаний выводов Окончания выводов покрываются отделкой, обеспечивающей защиту и поддерживающей способность к пайке. При оценке окончаний выводов используются методы, описанные в IPC-J-STD-002. Проверка A/A1 и проверка Г .ользуются по умолчанию, если не оговорено иное между пользователем и поставщиком. Пользователю и поставщику следует согласовать требования к долговечности покрытия согласно IPC-J-STD-002. Если данное условие не выполнено, типичная категория 3 долговечности покрытия из IPC-J-STD-002 становится условием по умолчанию для отделки поверхностей, как указано в таблице 13-1.

Таблица 13-1 Проверки способности к пайке для компонента с широким двухрядным расположением выводов (DIP)

Проверка A/A1 из J-STD-002	Проверка D из J-STD-002	Старение под паром по умолчанию
Ванна для пайки/ Испытание на погружение и осмотр (Выводные компоненты и многожильный провод)	Сопротивление растворению/ Несмачивание при проверке металлизации	Категория 3 - 8 часов ± 15 мин. Кондиционирование паром

Осаждение может состоять из оловянно/свинцового сплава или его бессвинцового эквивалента. При использовании олова/свинца припой должен содержать от 58 до 68% олова. Любое покрытие может использоваться для свинцовой отделки посредством горячего погружения или осаждения из раствора. Покрытые выводы должны подлежать оплавлению после осаждения для расплавления припоя. При использовании оловянной/свинцовой отделки, такая отделка должна иметь толщину как минимум, 0,0075 мм [0,0003 дюйма].

Окончание является симметричным и не должно иметь комков и выступов включений и т.д., нарушающих симметрию или размерные допуски детали. Окончание выводов включает концы компонентов и переходит на верхние и нижние части компонента.

Припойная отделка, накладываемая поверх электродов из драгоценных металлов, имеет слой диффузионного барьера между металлизацией электрода и припойной отделкой. Слой барьера должен быть из никеля или являться аналогичным диффузионным барьером, и должен иметь толщину, по меньшей мере, 0,00125 мм [0,00005 дюйма].

13.2 Маркировка На детали наносится номер детали и код данных. Помимо этого, указывается штырек 1.

13.3 Формат корпуса кристаллодержателя Формат кристаллодержателя может быть в виде трубок или по согласованию между пользователем и поставщиком.

13.4 Сопротивление технологическим температурам пайки

Детали должны выдерживать десять циклов в стандартной системе оплавления. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 °С максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный период времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 13 -2. При использовании оплавления требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 13-3. Помимо этого, уровень чувствительности к влаге (MSL) уточняется согласно J-STD-020 таким образом, чтобы правильно установить минимальный срок работы компонента.

Таблица 13-2 Способность к пайке, ванный способ: Суровость условий проверки (длительность и температура)

Состав сплава	Суровость условий проверки			
	(215±3)°C (3+/0,3)c (10±1)c	(235 ± 5) °C *(2+1* 0,2)c (5 ± 0,5)c	(245 ± 5) °C (3+/ 0,3)c	(250 ± 5) °C (3+/ 0,3)c
SnPb	X X	X X		
Sn96.5Ag3.0Cu0,5			X	
Sn99.3Cu0,7				X
Состав сплавов только для проверок. Припои состоят из 3,0 масс.% до 4,0 масс.% Ag, 0,5 масс.% до 1,0 масс.% Cu, и остаток Sn может быть использован вместо Sn96.5Ag3.0Cu0,5. Припои состоят из 0,45 масс.% до 0,9 масс.% Cu., остаток Sn может быть использован вместо Sn99.3Cu0,7				

ПРИМЕЧАНИЕ 1: "X" обозначает "применимый"
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Для определения состава сплава см. IPC-J-STD-006
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Основные бессвинцовые припои, перечисленные в данной таблице, представляют собой составы, которые в настоящее время являются наиболее подходящими для бессвинцовой пайки. При использовании припоев, отличающихся от перечисленных, следует проверить, чтобы выполнялась заданная суровости испытаний.

Таблица 13-3 Максимальные температуры оплавления корпусов

Условия оплавления	Толщина корпуса >2,5 мм или объем корпуса >350 мм³	Толщина корпуса < 2,5 мм и объем корпуса < 350 мм³
Эвтектика олово/свинец	Конвекция 225 +0/-5°C	Конвекция 240 +0/-5°C
Без свинца	Конвекция 245 +0°C	Конвекция 260 +0°C

ПРИМЕЧАНИЕ 1: В корпус не входят внешние выходы (шарики, столбики, площадки, выводы) и/или отдельные теплоотводы.
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Максимальная температура компонента, достигнутая при оплавлении, зависит от толщины и объема корпуса. Использование процессов конвекционного оплавления снижает тепловой градиент между корпусами. Тем не менее, тепловые градиенты еще могут существовать из-за разницы тепловой массы корпусов SMD. ПРИМЕЧАНИЕ 3: Компоненты, предназначенные для использования в процессе "бессвинцовой" сборки, оцениваются при помощи "бессвинцовой" максимальной температуры и определенных профилей

14 КОМПОНЕНТЫ ПЛОСКОЙ МАТРИЦЫ IPC-7358 (BGA, FBGA, CGA, LGA, матрица кристалла)

Семейство устройств с плоской матрицей включает квадратные и прямоугольные конфигурации корпусов и обеспечивается набором материалов основания. В данное семейство устройств входят корпус BGA (жесткая, гибкая или керамическая подложка); корпус BGA малого шага (жесткая или гибкая подложка); детали матрицы плоских площадок (LGA); и детали матрицы столбиков (CGA) (керамические подложки). Семейство устройств также включает корпуса матрицы кристаллодержателя, например, матрица кристалла с резисторами (RESCA), матрица кристалла с конденсаторами (CAPCA), матрица кристалла с индукторами (INDCA), выпуклая оболочка матрицы кристалла с резисторами (RES-CAX), плоскость матрицы кристалла с резисторами (RESCAF), плоскость матрицы кристалла с конденсаторами (CAPCAF) и плоскость матрицы кристалла с индукторами (TND-CAF).

Семейства устройств с плоской матрицей обычно мечаются названием или символом производителя, номером детали, кодом данных и отметкой положения в углу рядом с расположением контакта А1.

Устройства с плоской матрицей могут оборудоваться лотком или лентой матрицы и катушкой различных вариантов. Компоновка ленты и катушки обычно является предпочтительной при крупносерийной сборке. Пластмассовые лотки и катушки должны транспортироваться и храниться во влагонепроницаемых контейнерах. Когда пластмассовые матричные устройства подвергаются воздействию окружающей среды в течение длительного периода времени, влага может накапливаться в устройстве. Накопленная влага, при чрезмерном количестве, может выделяться (под воздействием повышенных температур, типичных для процесса пайки оплавлением припоя), вызывая образование трещин и иные механические повреждения.

Металлический
листовой теплоотвод

Плоские матричные устройства, включая BGA, FBGA и CGA, обычно подключаются к структуре главного интерфейса, используя эвтектический или бессвинцовый припой, тем не менее, к дополнительным методам крепления могут относиться токопроводящий эпоксид или полимер. Имеется также технологическая разница между применением пайки для таких окончаний, которые слегка сворачиваются (шариковые выводы) при пайке, и таких окончаний, которые не сворачиваются, где требуется существенное количество дополнительной припойной пасты. Сборка матричного корпуса не требует специализированного оборудования или процессов помимо используемых для наблюдения, помогающего при снятии и установке SMT.

Наряду с соответствующим размером площадки, объем применения припойной пасты является определяющим параметром для поддержания под управлением с целью получения хорошего качества оплавления и надежного паяного соединения. Объем наплавленной пасты может быть причиной адаптации SPC при изготовлении печатных плат.

14.1 Конфигурации плоской матрицы Подробную информацию, касающуюся изменений корпусов, механических размеров элементов и допустимых физических допусков вне следующих составных описаний, см. в издании JEDEC JEP95 и IPC-7095.

14.1.1 Корпуса BGA На рисунке 14-1 показаны элементы BGA. В издании JEDEC JEP95, раздел 4.14, определено

семейство корпусов BGA. Корпус матрицы шариков (BGA) является квадратным или прямоугольным корпусом с шагом 1,50 мм, 1,27 мм и & 1,00 мм с матрицей металлических шариков или столбиков на обратной стороне корпуса. Основание корпуса имеет металлизированный контур цепи, применяемый к диэлектрической конструкции. Полупроводниковый (-ые) кристалл (-ы) подключен либо к верхней, либо к нижней поверхности основания корпуса. На нижней части диэлектрика имеется контур матрицы металлизированных шариков/столбиков, образующих механическое и электрическое соединение основания корпуса с ответным элементом, например, с печатной платой. Контактный материал матрицы допускает

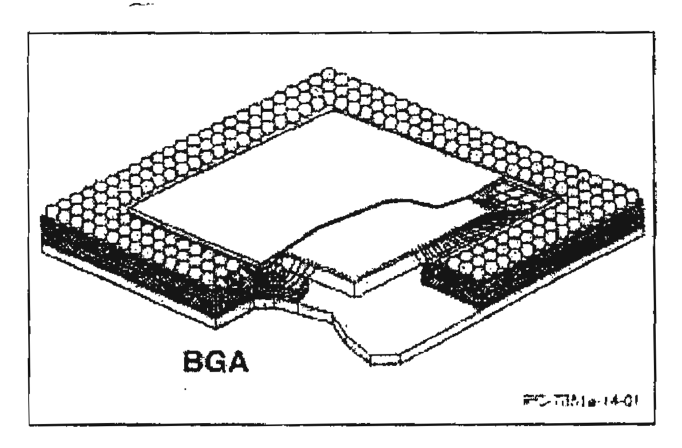


Рисунок 14-1 Пример корпуса 1C BGA

обычную пайку оплавлением припоя или иные способы соединения. Поверхность, на которой находится кристалл, может быть герметизирована с применением различных технологий для защиты полупроводника. На рисунке 14-2 сопоставлен кристалл, присоединенный к верхней поверхности, и конфигурация полости с нижней стороны.

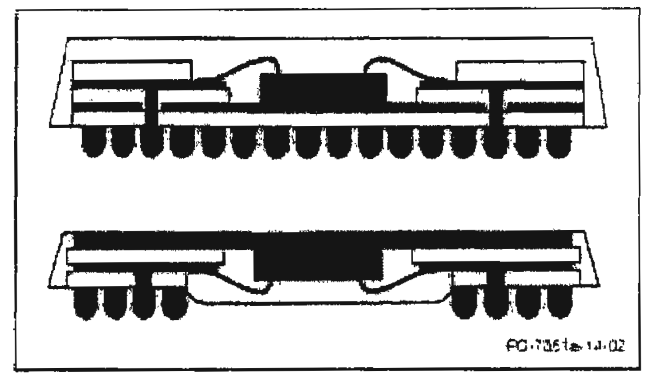


Рисунок 14-2 Пример конфигурации пластмассового корпуса BGA

14.1.1.1 Материалы окончания выводов Шариковое окончание BGA может состоять из набора металлических сплавов. Некоторые из них включают шарики с некоторым содержанием свинца, например, 37Pb63Sn, 90Pbl0Sn, 95Pb5Sn, тогда как в прочих не содержится свинца, например, Sn96.5Ag3.0Cu0,5, Sn96.5Ag3.5, Sn-9Zn-0,003Al. Хорошим способом является использованием того же сплава, в виде пасты для присоединения шариков BGA к монтажной подложке; тем не менее, некоторые не сворачивающиеся шарики требуют пасты, которая имеет большую проводимость при температурах оплавления. Для бессвинцовых отделок комбинация олова, серебра и меди является широко распространенной альтернативой оловянно-свинцовой отделке. При проверке способности к пайке используются методы, описанные в IPC-J-STD-002. Проверка B/Bl и проверка D используются по умолчанию, если не оговорено иное между пользователем и поставщиком. Пользователю и поставщику понадобится согласовать требования по долговечности покрытия согласно определению в IPC-J-STD-002. Если это условие не выполняется, типичная категория 3 долговечности покрытия из IPC-J-STD-002 становится условием по умолчанию по отделке поверхностей, как указано в таблице 14-1.

Таблица 14-1 Проверки способности к пайке дискретных компонентов

Проверка B/B1 из J-STD-002	Проверка D из J-STD-002	Старение под паром по умолчанию
Ванна для пайки/ Проверка при погружении и осмотр (безвыводные компоненты)	Сопротивление растворению/ Несмачивание при проверке металлизации	Категория 3 - 8 часов ± 15 мин. Кондиционирование паром

14.1.1.2 Рассмотрение процесса BGA обычно обрабатываются с использованием стандартных процессов пайки оплавлением. Детали должны выдерживать три цикла в стандартной системе оплавления в соответствии с таблицей 14-2 в зависимости от используемого соединительного сплава. Каждый цикл длится от 10 до 30 секунд или от 20 до 40 секунд в пределах 5 ° С максимальной температуры для олова/свинца или без свинца соответственно.

При использовании оплавлении требования IPC/JEDEC J-STD-020 отображают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 14-2. Помимо этого, уровень чувствительности к влаге (MSL) уточняется согласно J-STD-020 таким образом, чтобы правильно установить минимальный срок работы компонента.

Важно учитывать, что пластмассовые BGA являются чувствительными к влаге устройствами/компонентами (MSD). Следует быть особенно осторожными во время сборки печатной платы с целью избежания повреждений MSD (расслоение, трещины и т.д.). Прослеживаемость просушивания PBGA может потребоваться, главным образом, при подключении во время двухсторонней/оплавленной сборки печатной платы.

14.1.2 Корпус BGA с малым шагом (FBGA) В издании JEDEC JEP95, раздел 4.5, уточняется, что корпус BGA (FBGA) с малым шагом является вариантом корпуса BGA (BGA) с сокращенным шагом (<1,00 мм). Основание кристаллодержателя имеет металлизированный контур цепи, применяемый к диэлектрической конструкции. Одно или более полупроводниковых устройств подключаются либо к верхней, либо к нижней поверхности данного диэлектрического носителя. На нижней части диэлетрика имеется контур матрицы металлизированных шариков/столбиков, образующих механическое и электрическое соединение основания корпуса с сопрягаемым элементом, например, с печатной платой. Поверхность, на которой находится кристалл, может быть герметизирована различными технологиями защиты полупроводника. Требования к семейству квадратного корпуса FBGA, которые допускают четыре дополнительные изменения шага контакта: 0,50, 0,65, 0,75 и 0,80 мм также определяют четыре изменения профиля (высоты) устройства. Шаг 0,75 мм добавлен к перечню, таким образом, обеспечивая четыре изменения шага для деталей типа FBGA.

Общая высота профиля FBGA, измеренная от посадочной плоскости до верхней части компонента, превышает 1,70 мм. Низкопрофильный корпус BGA с малым шагом (LFBGA) является версией FBGA *с сокращенной высотой.* Общая высота профиля LFBGA, измеренная от посадочной плоскости до верхней части компонента, не превышает 1,20 мм. Тонкопрофильный корпус BGA с малым шагом (TFBGA) является версией с *сокращенной высотой* FBGA с общей высотой профиля, измеренной от посадочной плоскости до верхней части компонента, не превышающей 1,00 мм, и сверхтонкопрофильный корпус BGA с малым шагом (VFBGA) является

версией *сниженной высоты* FBGA с общей высотой профиля, измеренной от посадочной плоскости до верхней части компонента, равняющейся или ниже 0,80 мм.

Руководство по проектированию JEDEC для FBGA допускает вариант для увеличения диаметра шарика, так как интервал или шаг между центрами шариковых контактов увеличен по сравнению с таблицей 14-3. Что касается данной версии JEDEC, стандарты не поддерживают шаг 0,75 мм, тем не менее, в отрасли имеются некоторые детали, имеющие данный шаг.

Таблица 14-3 Изменения допустимых диаметров шариков по стандарту JEDEC JEP95 для FBGA (мм)

Шаг шариков	Диаметр шариков		
	Минимальный	Номинальный	Максимальный
0,80	0,45	0,50	0,55
0,80	0,35	0,40	0,45
0,80	0,25	0,30	0,35
0,65	0,35	0,40	0,45
0,65	0,25	0,30	0,35
0,50	0,25	0,30	0,35

Таблица 14-2 Максимальные температуры оплавления корпусов

Условия оплавления	Толщина корпуса >2,5 мм или объем корпуса >350 мм^3	Толщина корпуса < 2,5 мм и объем корпуса < 350 мм^3
Эвтектика олово/свинец	Конвекция 225 +0/-5°C	Конвекция 240 +0/-5°C
Без свинца	Конвекция 245 +0°C	Конвекция 260 +0°C

ПРИМЕЧАНИЕ 1: В корпус не входят внешние выводы (шарики, столбики, площадки, выводы) и/или отдельные теплоотводы.
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Максимальная температура компонента, достигнутая при оплавлении, зависит от толщины и объема корпуса. Использование процессов конвекционного оплавления снижает тепловой градиент между корпусами. Тем не менее, тепловые градиенты еще могут существовать из-за разницы тепловой массы корпусов SMD.
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Компоненты, предназначенные для использования в процессе "бессвинцовой" сборки, оцениваются при помощи "бессвинцовой" максимальной температуры и определенных профилей

Вариант с большим диаметром шариков допускается для расположения корпусов при использовании жестких вставок. Шарик большего диаметра может компенсировать широкое несовпадение коэффициента теплового расширения (CTE) между кремниевым кристаллом и жесткой конструкцией печатной платы.

Шариковые детали с малым шагом могут потребовать специальной обработки помимо операций обычного снятия/установки и выполнения оплавления. Данное требование относится к количеству припойной пасты, точности машины для установки и профилю процесса пайки, чтобы допустить присоединение всех деталей одновременно с оплавлением FBGA.

Окончание шариков и рассмотрения процессов для FBGA те же, что и для BGA, описанные в 14.1.1.1 и 14.1.1.2.

14.1.3 Керамические матрицы столбиков (CGA) Столбиковые контакты из припоя, обычные для оказанного на рисунке 14-3, используются для больших корпусов на основе керамики (от 32,0 мм до 45,0 мм). Корпус совпадает с более ранними матрицами штырьковых выводов, но с малым шагом контактов и более хрупкими выводами (столбиками). Диаметр контакта столбика составляет примерно 0,5 мм от его длины, изменяющейся от 1,25 мм до 2,0 мм. Столбики присоединяются к корпусу либо при помощи эвтектического (Sn63Pb37) припоя, либо отливаются с

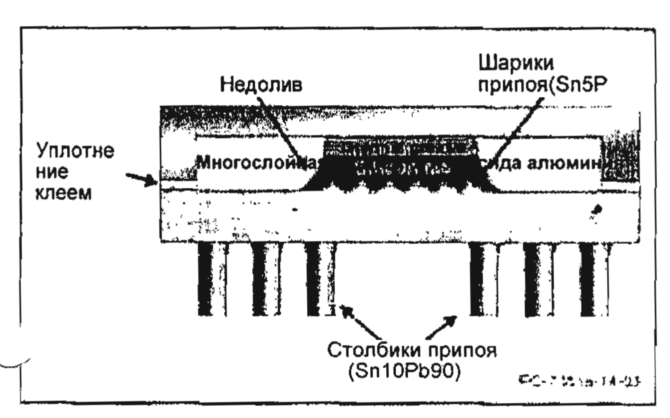


Рисунок 14-3 Керамический корпус матрицы столбиков (CGA) (поперечное сечение)

соотношением 90% Pb и 10% Sn. Более длинные столбики обычно увеличивают надежность паяного соединения за счет накопления больших напряжений, возникающих за счет несоответствия коэффициента теплового расширения между керамическим корпусом и платой. С другой стороны, более длинные столбики могут снизить электрические характеристики и увеличивают общий профиль корпуса. Также столбики не настолько жесткие, как шариковые контакты, и подвержены повреждению при обращении.

14.1.4 Пластмассовые матрицы площадок (LGA) В отличие от матриц штырьковых выводов (PGA), обычных для микропроцессоров, в LGA используются не штырьки, а матрица голых позолоченных медных площадок, допускающих прямое электрическое соединение между подложкой компонента и печатной платой (см. рисунок 14-4). Как и для других компонентов плоских матриц, например, компоненты BGA или CGA, LGA предлагают существенное увеличение плотности межсоединений через устройства с периферийным расположением выводов, например, QFP или PLCC. По сравнению с семейством компонентов PGA, плотность площадки LGA может быть существенно выше из-за более узких интервалов, не заблокированных путем необходимости присоединения штырьков к подложке.

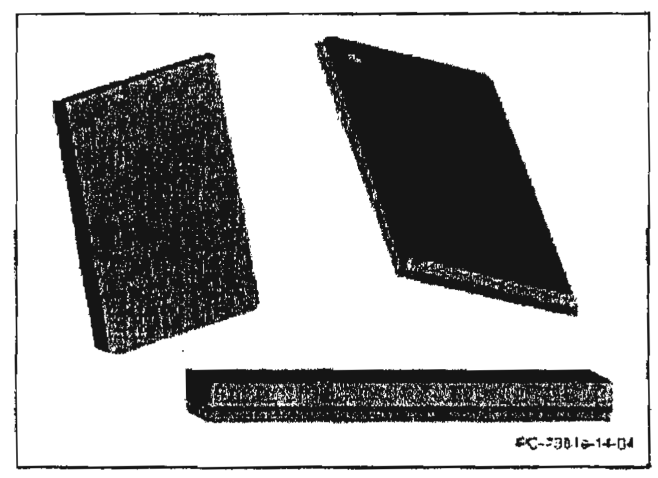


Рисунок 14-4 Конструкция пластмассового корпуса матриц площадок (LGA)

14.2 Общие вопросы конфигурации

14.2.1 Контуры устройства Контуры корпуса матрицы, описанные в данном документе, представлены в издании JEDEC JEP95. Общая спецификация контура для матричного устройства дает большую гибкость в отношении шага выводов, шаблона и конструкции матрицы контактов. Стандарты JEDEC допускают присоединение кристалла на одной из сторон структуры интерфейса (полостью вверх или вниз). Дальнейшее определение и схемы межсоединений BGA - см. IPC-7095. Пример, показанный на рисунке 14-5, показывает два устройства ввода/вывода 225 с общим контуром корпуса, но с изменением шага контакта обеспечивается уникальный формат матрицы.

14.2.2 Варианты расположения контактов матрицы Контакты могут быть распределены равномерно, тем не менее, матрица всегда центрирована около осевой линии корпуса (см. рисунок 14-6). Опустошение контактов разрешается по решению производителя устройства. Шаблоны контактов могут обычно описаны следующими методами: полная четная матрица, полная нечетная матрица, матрица по периферии или матрица с шахматным расположением.

14.2.2.1 Полная матрица Для заданного размера корпуса имеется два варианты полной матрицы: четная и нечетная. Одна из них является наибольшей матрицей, которая теоретически подходит к корпусу, заданному размеру и шагу контактов. Другая матрица меньше на один ряд и столбик (см. рисунок 14-6).

14.2.2.2 Матрица по периметру Матрица по периметру создается за счет удаления матриц контактов из центра

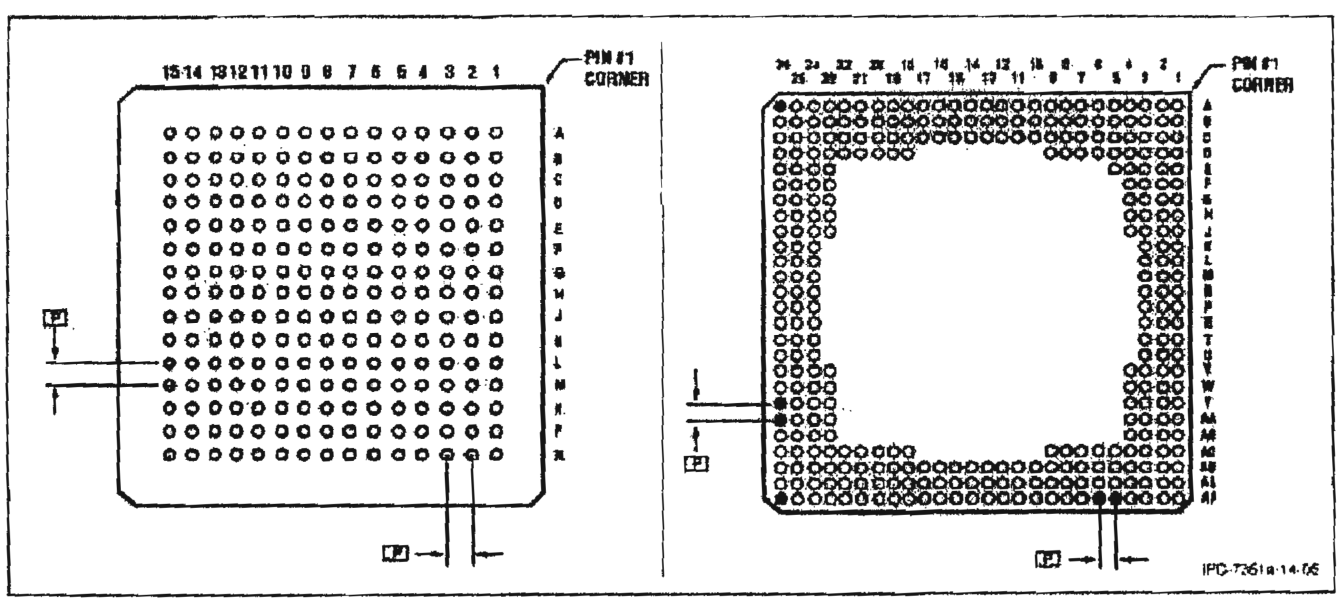


Рисунок 14-5 Вид снизу устройств BGA

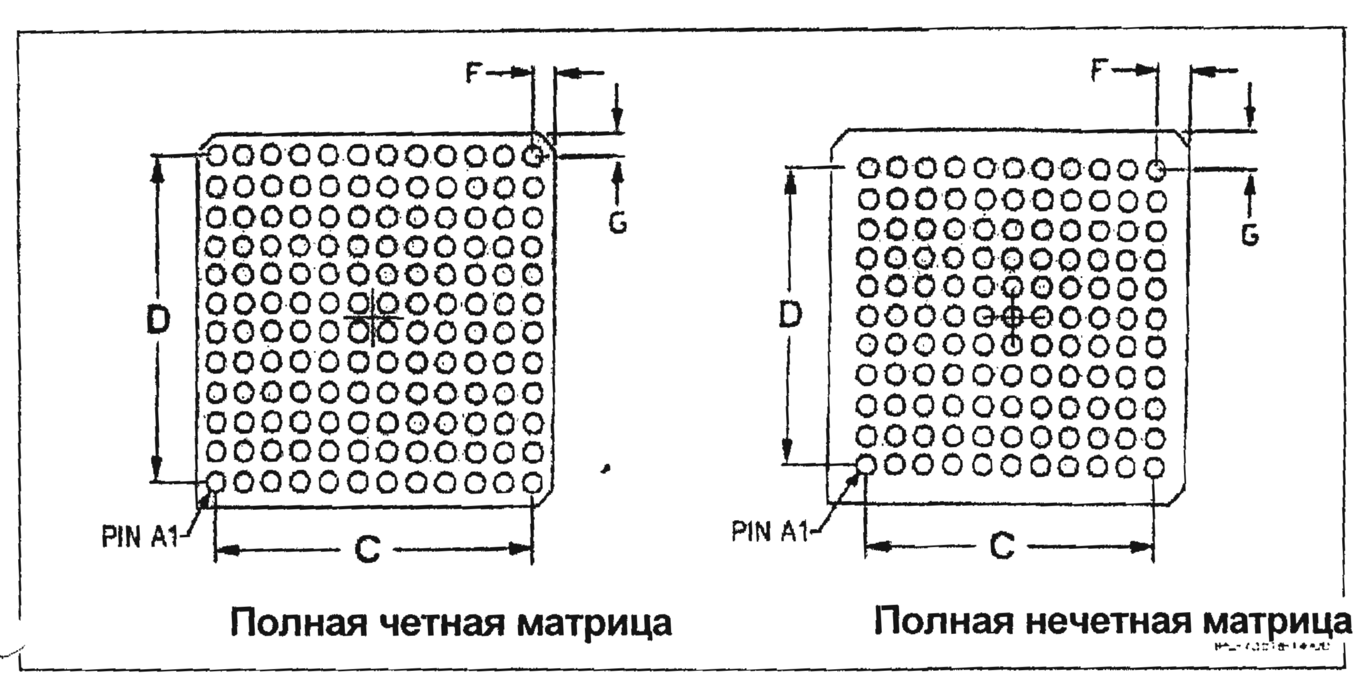


Рисунок 14-6 Один размер корпуса, две полные матрицы

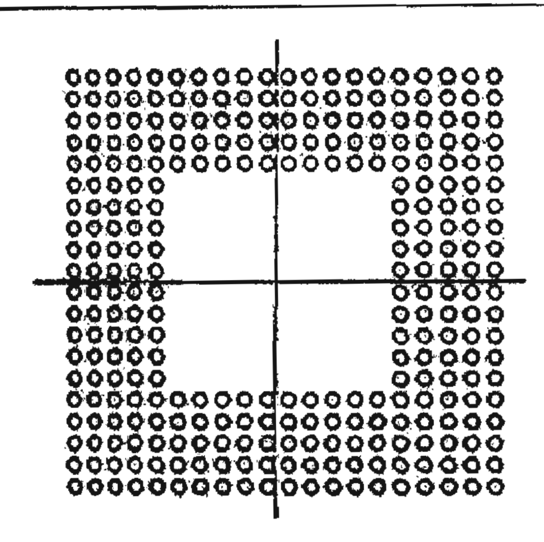
матрицы. Опустошение из центра не влияет на осевую линию матрицы (см. рисунок 14-6). Помимо этого, матрицы по периметру обычно описываются по количеству контактов по периметру.

14.2.2.3 Термически усиленная матрица Термически усиленная матрица является матрицей по периметру с контактами, добавленными обратно в центр (см. рисунок 14-7).

14.2.2.4 Матрица с шахматным расположением Матрица с шахматным расположением определяется за счет удаления каждого контакта во внутреннем шаблоне. Это обеспечивает эффективное минимальное расстояние между центрами контактов V2 х шаг полной матрицы (см. рисунок 14-8). С целью удержания положения контакта Al матрица с шахматным порядком должна быть разработана с использованием полной нечетной матрицы.

14.2.3 Избирательное опустошение Помимо методов опустошения, с помощью которых создаются описанные выше матрицы, можно выборочно удалять контакты. Избирательное опустошение можно выполнить любым образом, пока матрица шаблона не смещена из центра контура корпуса (см. рисунок 14-9).

14.2.4 Планирование участка присоединения Участок присоединения или геометрия шаблона площадок для устройств BGA является кругом с диаметром, отрегулированным для соответствия изменению шага и размера контакта. Диаметр площадки должен быть не более



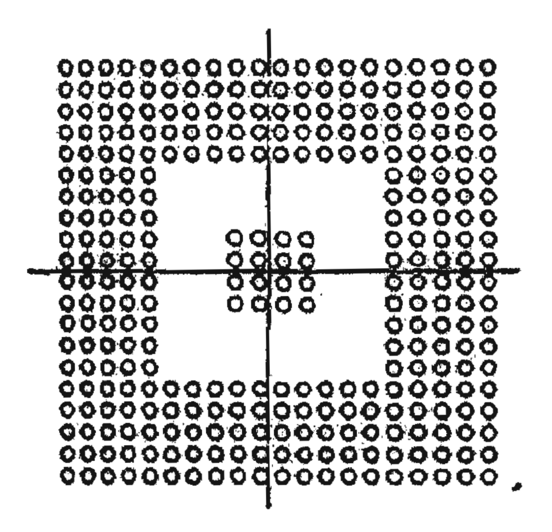


Рисунок 14-7 Матрица по периметру и термически усиленная матрица

диаметра площадки в интерфейсе корпуса и обычно на 20% меньше номинального диаметра, определенного для шарикового контакта с шагами контактов, превышающими 1,0 мм, и на 10% для шагов менее 1,0 мм. См. технические условия изготовителя до окончательного оформления матрицы и геометрии шаблона площадок.

14.2.4.1 Шаблон площадок, определяемый по меди Описанные шаблоны площадок определяются травленной медью. Зазор паяльной маски должен быть минимальным 0,075 мм [0,00295 дюймов] от вытравленной медной площадки. Для областей применения, требующих зазора менее рекомендуемого, обратитесь к поставщику печатных плат.

14.2.4.2 Шаблон площадок, определяемый паяльной маской При использовании шаблонов, определяемых паяльной маской, соответственно

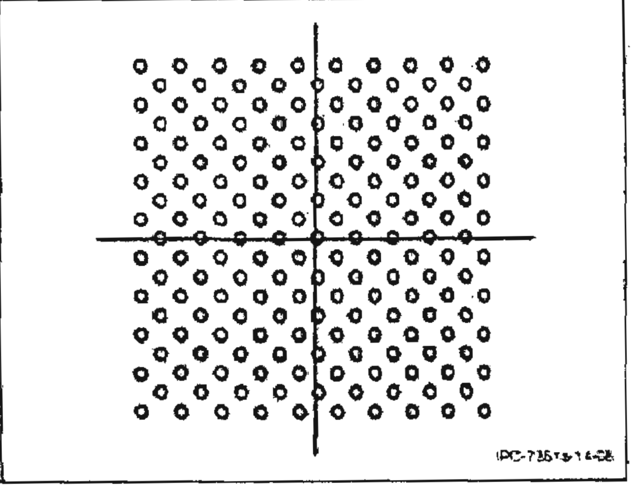


Рисунок 14-8 Матрица с шахматным расположением

отрегулируйте диаметр шаблона площадок (см. 14.4).

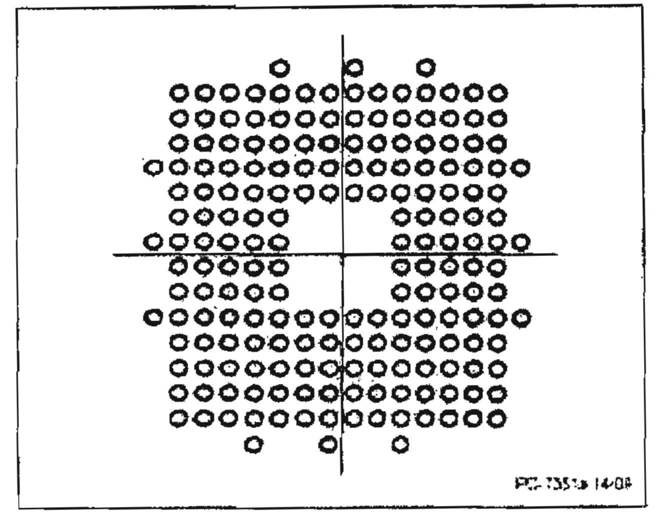


Рисунок 14-9 Избирательное опустошение

14.2.5 Определения назначения контактов Идентификация матричного контакта осуществляется по расположению столбика и ряда. Например, контакт A1 всегда находится на внешнем углу с буквами, расположенными в вертикальном шаблоне (ряде) сверху вниз. Цифры назначены горизонтальной оси (колонка) (I, O, Q, S, X и Z пропущены) (см. рисунок 14-10).

Проектировщик должен отметить, что A1 находится в верхнем левом углу, если смотреть на устройство сверху. Рисунок контактов определяется, если смотреть снизу. Рисунок площадок, предусмотренный на главной подложке, находится на противоположной стороне рисунка контактов (с контактом A1 снова в верхнем левом углу).

14.3 Погрузка/разгрузка и доставка Информацию на лотках и транспортных контейнерах - см. EIA-481-A, EIA-481-3, JEDEC CO-028 и JEDEC CO-029.

14.4 Анализ рисунка площадки Выполняется анализом предположений по допуску и приводит к созданию паянных соединений, на основе размера рисунка площадки, показанных на рисунке

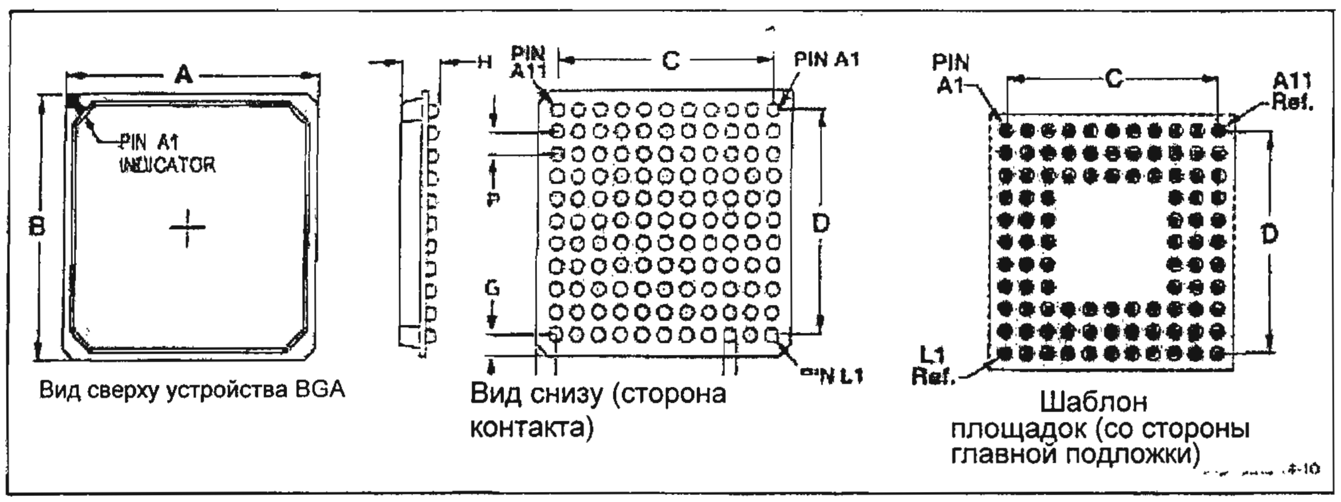


Рисунок 14-10 Ориентация устройства и положение контакта A1

14-10, Изменения, существующие при определении таких рисунков площадок, включают диаметр отдельного шарика, точность расположения шарика по отношению к действительному положению на компоненте и плате, и производственный допуск, который может удерживаться для площадки на подложке, удерживающей конкретный шарик. Рисунок площадки компонента (где присоединен шарик) и рисунок площадки монтажной конструкции подложки (печатная плата) должны быть как можно более схожими. По решению производителей компонентов, рисунок площадки на компоненте должен быть менее диаметра шарика. Они основывают свои выводы на итоговом номинальном диаметре шарика с небольшим снижением в приближении площадки. Шаг играет значительную роль в определении того, какие диаметры шариков могут использоваться в различных комбинациях. В таблице 14-4 указаны характеристики тех шариков, которые используются с шагом с 1,5 мм по 0,25 мм.

Таблица 14-4 Размеры диаметра шарика (мм)

Номинальный диаметр шарика	Общее изменение	Шаг
0,75	0,90 -0,65	1,5, 1,27
0,60	0,70 -0,50	1,0
0,50	0,55 -0,45	1,0, 0,80
0,45	0,50 -0,40	1,0, 0,80, 0,75
0,40	0,45 -0,35	0,80, 0,75, 0,65
0,30	0,35 -0,25	0,80, 0,75, 0,65, 0,50
0,25	0,28 -0,22	0,40
0,20	0,22-0,18	0,30
0,15	0,17-0,13	0,25

14.4.1 Приближенные данные образца контактной площадки В каждом образце изготовители компонентов и разработчики плат стремятся сократить размер площадки до определенного процента номинального диаметра шарика. Величина сокращения основана на исходном размере шарика, используемом для определения средней площадки. При определении взаимосвязи между номинальными характеристиками для размера площадки технологический допуск определен как 0,1 мм между условием максимума материала (MMC) и наихудшим состоянием материала (LMC). В таблице 14-5 и 14-6 представлены показатели сокращения, номинальный размер площадки и целевые размеры площадки для сворачивающихся и несворачивающихся шариков припоя.

Таблица 14-5 Приближенные данные по площадке (мм) для сворачивающихся шариков припоя (SAC)*

Номинальный диаметр шарика	Сокращение	Номинальный диаметр площадки	Изменение площадки
0,75	25%	0,55	0,60 -0,50
0,60	25%	0,45	0,50 -0,40
0,50	20%	0,40	0,45 -0,35
0,45	20%	0,35	0,40 -0,30
0,40	20%	0,30	0,35 -0,25
0,30	20%	0,25	0,25 -0,20
0,25	20%	0.20	0,20-0,17
0,20	15%	0,17	0,20-0,14
0,17	15%	0,15	0,18-0,12
0,15	15%	0,13	0,15-0,10

Таблица 14-6 Приближенные данные по площадке (мм) для несворачивающихся шариков припоя

Номинальный диаметр шарика	Увеличение	Номинальный диаметр площадки	Изменение площадки
0,75	15%	0,85	0,80 -0,90
0,60	15%	0,70	0,65 -0,75
0,50	10%	0,55	0,50 -0,60
0,45	10%	0,50	0,45 -0,55
0,40	10%	0,45	0,40 -0,50
0,30	10%	0,33	0,28 -0,38
0,25	10%	0,28	0,18-0,28
0,20	5%	0,21	0,18-0,24
0,17	5%	0,18	0,15-0,21
0,15	5%	0,16	0.13-0,19

* SAC - SnAgCu

14.4.2 Полное изменение Полное изменение системы учитывает три основные проблемы: установка в определенное положение, допуск на шарик и допуск на подложку. Все три атрибута, собранные вместе, приводят к анализу наихудшего случая, тем не менее как и в случае с другими рисунками площадки в стандарте, статистическое среднее значение определяется при помощи среднеквадратичного значения (корень, среднее, квадрат). В таблице 14-7 указано общее изменение в системе для каждого из четырех размеров шариков, определенных в стандарте.

Таблица 14-7 Атрибуты изменения BGA (мм)

Номинальный размер шарика	Допуск на положение	Допуск на шарик	Допуск на подложку	Изменение среднеквадратичного значения
0,75	0,1 диам. DTP	0,25	0,10	0,29
0,60	0,1 диам. DTP	0,20	0,10	0,24
0,50	0,1 диам. DTP	0,10	0,10	0,17
·.45	0,1 диам. DTP	0,10	0,10	0,17

Необходимо отметить, что заданная величина для площадок на подложке компонентов или плате должно быть в максимальном состоянии материала. Изменение максимального состояния материала показывает, что несовпадение шарика и площадки достигается за счет принятия максимального размера площадки и вычитания изменения. Конечный размер покажет величину площади присоединения, обусловленной системой, где все условия находятся в отрицательном варианте. Для площадок, определенных паяльной маской, размер площадки должен быть увеличен за счет выхода паяльной маски за пределы. Например, если требованием является то, что паяльная маска должна быть на площадке 0,05 мм, максимальный размер площадки должен быть увеличен на 0,1 мм. Необходимо отметить, что для площадок, определенных паяльной маской, так как размер ·щадки увеличен, возможность проложить проводники между площадками зависит от сокращения доступной площади для ширины и интервала проводника.

14.4.3 Устройство расчета рисунка площадки Расчеты рисунка площадки для BGA основаны на размере шарика. В результате изменения шарика и условий компонента на таблице 14-8 указаны заголовки расчета рисунка площадки, необходимые для описания изменений в системе. Такие данные обычно описываются в максимальном состоянии материала для площадок, не определенных паяльной маской, и являются размером "X" в листах данных IPC-7351 на рисунках площадок BGA.

14.5 Корпуса с выводами для компонента матрицы кристалла Семейство компонентов матрицы кристалла обычно используется для резисторов, конденсаторов и индукторов, содержащих несколько отдельных частей. Компоненты матрицы кристаллов также используются в кварцевом осцилляторе. Компоненты матрицы кристаллов имеют контактные выводы, встроенные в корпус. Имеются три типа формы выводов корпуса матрицы кристаллов - вогнутый, выпуклый и нарост.

14.5.1 Вогнутые корпуса матрицы кристаллов Вогнутая форма контактного вывода округляется и проходит в сторону основания компонента, что позволяет припою подняться до стороны компонента. Компонент бокового вогнутого кристалла имеет все клеммы на стороне корпуса компонента. Они могут находиться на двух или четырех сторонах. См. рисунок 14-11. В компоненте углового вогнутого кристалла имеются выводы компонента на всех 4 углах компонента. Компонент углового вогнутого кристалла главным образом используется для кварцевых осцилляторов. См. рисунок 14-12.

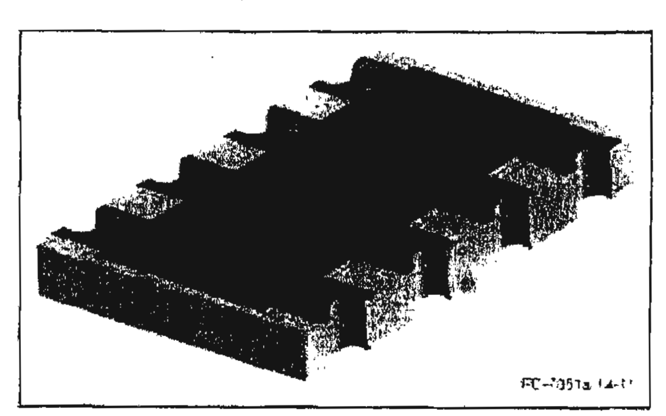


Рисунок 14-11 Компонент бокового вогнутого кристалла

14.5.2 Выпуклые корпуса матрицы кристаллов Выпуклые корпуса матрицы кристаллов обычно используются в семействах резисторов. Существуют два варианта выпуклых

Таблица 14-8 Расчеты площадки по шарику для имеющихся и планируемых к постройке корпусов BGA (мм)

Размер площадки		Допуск на расположение	Изменение шарика	Печатная плата - допуск на изготовление	Номинальный	Размер шарика MMC	LMC	Сокращение % от номинального значения	Допуск на изменение
MMC	LMC								
0,60	0,50	0,10	0,25	0,10	0,75	0,90	0,65	25%	0,29
0,50	0,40	0,10	0,20	0,10	0,60	0,70	0,50	25%	0,24
0,45	0,35	0,10	0,10	0,10	0,50	0,55	0,45	20%	0,17
0,40	0,30	0,10	0,10	0,10	0,45	0,50	0,40	20%	0,17
0,35	0,25	0,10	0,10	0,10	0,40	0,45	0,35	20%	0,17
0,25	0,20	0,05	0,10	0,05	0,30	0,35	0,25	20%	0,15
0,20	0,17	0,05	0,06	0,03	0,25	0,28	0,22	20%	0,08
0,15	0,12	0,05	0,04	0,03	0,20	0,22	0,18	20%	0,07
0,10	0,08	0,05	0,04	0,02	0,17	0,17	0,13	20%	0,07

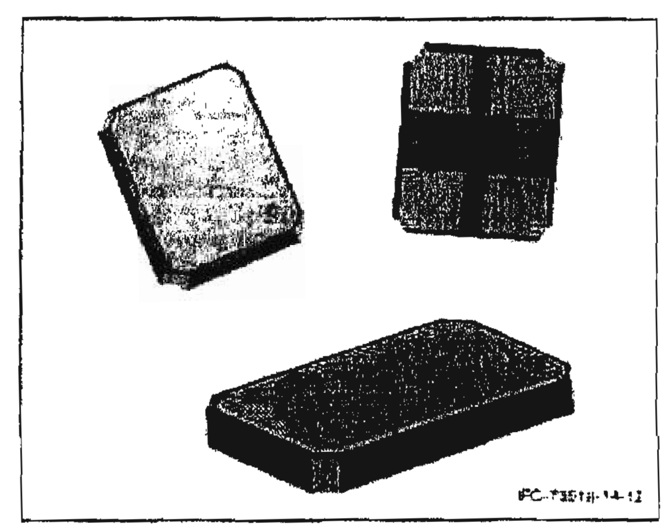


Рисунок 14-12 Компонент углового вогнутого кристалла

контактных выводов. В "версии Е" имеются одинаковые размеры выводов, приводящие к созданию прокладки рисунка площадки от каждой клеммы того же размера (см. рисунок 14-13). В "версии S" имеются большие контактные выводы на сторонах, приводящих боковые выводы рисунка площадки к размеру прокладки, отличающемся от центральных выводов (см. рисунок 14-14).

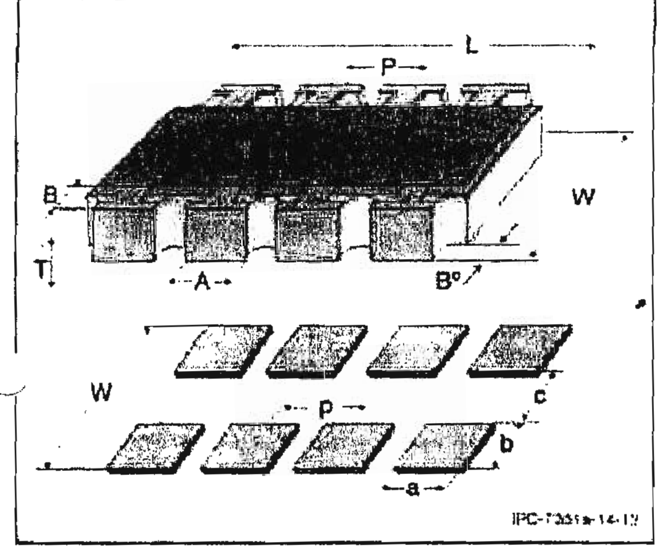


Рисунок 14-13 "Версия Е'" выпуклого компонента кристалла

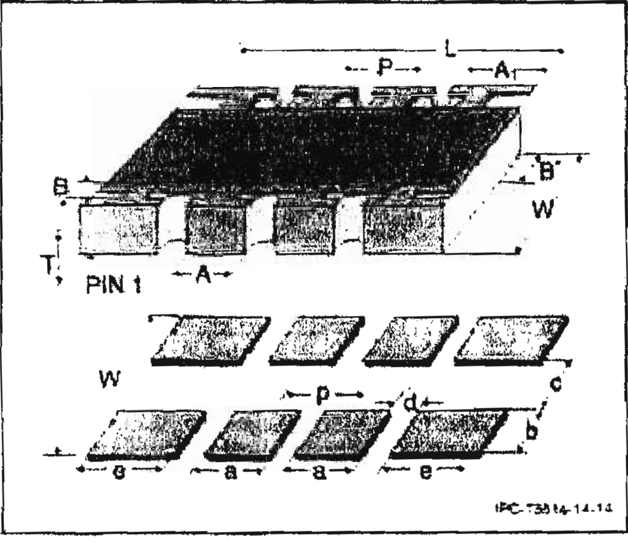


Рисунок 14-14 "Версия S'" выпуклого компонента кристалла

14.5.3 Корпуса плоской матрицы кристалла Корпуса плоской матрицы кристалла обычно используются в индукторах и конденсаторах. Контактные выводы оборачиваются вокруг сторон компонента и считаются плоскими (см. рисунок 14-15).

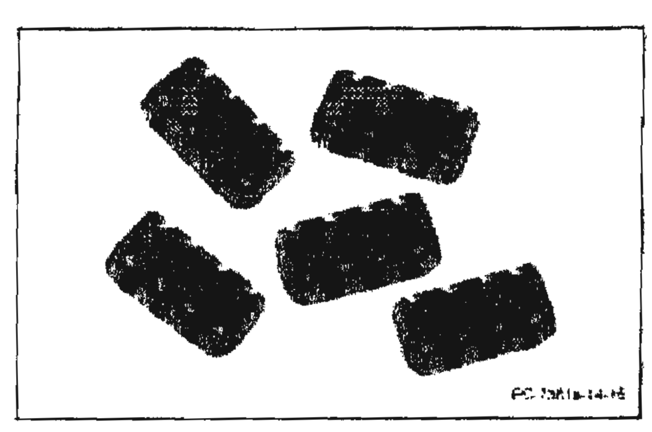


Рисунок 14-15 Плоский компонент кристалла

15 БЕЗВЫВОДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ IPC-7359 (QFN, PQFN, SON, PSON, LCC)

15.1 LCC Безвыводной кристаллодержатель является керамическим корпусом с встроенными окончаниями выводов с поверхностной металлизацией, как показано на рисунке 15-1. Безвыводные кристаллодержатели типов A, B и D имеют углы со скошенными кромками, большими, чем у типа C. Другим отличием между типами A, B и D и типом C является особенность трех разных углов. Типы A, B и D были разработаны для использования с гнездами и печатными межсоединениями. Тип C обычно предназначен для прямого присоединения пайкой оплавлением. Такая разница в применении является основной причиной наличия отличий в их механических свойствах. Такие корпуса устанавливаются в различных положениях в зависимости от типа, монтажной конструкции и предпочтительной тепловой ориентации.

Безвыводной тип A предназначен для монтажа в гнезде, в результате чего основная теплорассеваивающая поверхность становится изолированной от монтажной поверхности для более эффективного охлаждения в системах с воздушным охлаждением.

Тип C является керамическим корпусом, аналогичным безвыводному типу B с некоторыми отличиями в конфигурации угла. Семейство устройств с центром 1,27 мм, включающее как безвыводные, так и выводные устройства, разработано для монтажа на общий монтажный рисунок. Они могут быть напрямую присоединены к монтажной поверхности или вставлены в гнезда. Одним основным ограничением является отсутствие выводов в углах корпуса. Существует большое количество общих размеров.

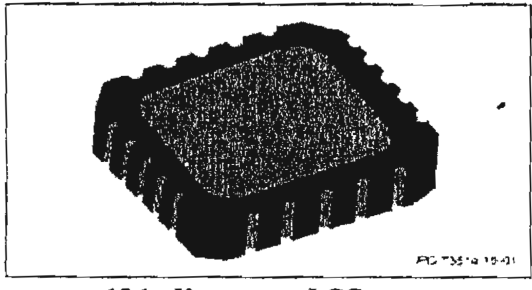


Рисунок 15-1 Компонент LCC

Окончания выводов покрываются отделкой, обеспечивающей защиту и поддерживающей способность к пайке. При оценке окончаний выводов используются методы, описанные в IPC-J-STD-002. Проверка B/B1 и проверка D используются по умолчанию, если не определено иное между пользователем и поставщиком. Пользователю и поставщику необходимо согласовать требования к долговечности покрытия согласно определению в IPC-J-STD-002. Если данное условие не выполнено, типичная категория 3 долговечности покрытия из IPC-J-STD-002 становится условием по умолчанию по отделке поверхностей, как указано в таблице 15-1.

Осаждение может состоять из оловянно/свинцового сплава или его бессвинцового эквивалента. При использовании олова/свинца, припой должен содержать от

Таблица 15-1 Проверки способности к пайке безвыводных компонентов

Проверка B/B1 из J-STD-002	Проверка D из J-STD-002	Старение под паром по умолчанию
Ванна для пайки/ Проверка на погружение и осмотр (безвыводные компоненты)	Сопротивление растворению/ Несмачивание при проверке металлизации	Категория 3 - 8 часов ± 15 мин. Кондиционирование паром

58 до 68% олова. Любое покрытие может наноситься на свинцовую отделку посредством горячего погружения или осаждения из раствора. Покрытые выводы должны подлежать оплавлению после осаждения для расплавления припоя. При использовании оловянной/свинцовой отделки, такая отделка должна быть толщиной, по крайней мере, 0,0075 мм [0,0003 дюйма].

Окончание вывода является симметричным и не должно иметь комков и выступов включений и т.д., нарушающих симметрию или размерные допуски детали. Окончание выводов включает в себя концы компонентов и расширяется на верхние и нижние части компонента.

Припойная отделка, наносимая поверх электродов из драгоценных металлов, имеет слой диффузионного барьера между металлизацией электрода и припойной отделкой. Слой барьера должен быть из никеля или являться аналогичным ему диффузионным барьером, и иметь толщину, по меньшей мере, 0,00125 мм [0,00005 дюйма].

15.1.1 Маркировка Все детали маркируются номером детали и расположением "штырька 1". Место расположения "штырька 1" может быть вплавлено в пластмассовый корпус.

15.1.2 Формат корпуса кристаллодержателя Трубчатые носители более удобны для обеспечения работы.

15.1.3 Рассмотрение процесса LCC обычно обрабатываются с использованием стандартных процессов пайки оплавлением. Детали должны быть способны выдержать десять циклов в типовой системе оплавления. Каждый цикл состоит из воздействия 60 секунд при максимальной температуры обработки.

Детали должны также выдерживать погружение на минимальный промежуток времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 15-2. При использовании оплавления требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 15-3. Помимо этого, уровень чувствительности к влаге (MSL) уточняется согласно J-STD-020 таким образом, чтобы правильно установить минимальный срок работы компонента.

15.2 Плоский безвыводной корпус с четырехсторонним расположением контактов (QFN) Плоский бессвинцовый корпус с четырехсторонним расположением выводов (QFN) представляет собой пластмассовый герметичный корпусом CSP с медной подложкой выводной рамы. Он является безвыводным корпусом, где электрический контакт, идущий к печатной плате изготавливается пайкой площадок на

нижней поверхности корпуса к печатной плате вместо обычных выводов, образующих периметр. Затвор крепления незащищенного кристалла в нижней части эффективно передает тепло на печатную плату и обеспечивает устойчивую опору посредством нижнего склеивания или установление электрических соединений через проводящий материал соединения кристалла.

Таблица 15-2 Способность к пайке, ванный способ: Суровость условий проверки (длительность и температура)

Состав сплава	Суровость условий проверки			
	(215 ± 3) °C (3+/0,3)с (10±1)с	(235 ± 5) °C (2+/ 0,2)с (5 ± 0,5)с	(245 ± 5) °C (3+/ 0,3)с	(250 ± 5) °C (3+/ 0,3)с
SnPb	X X	X X		
Sn96.5Ag3.0Cu0,5			X	
Sn99.3Cu0,7				X
Состав сплавов только для проверок. Припои состоят из 3,0 масс.% до 4,0 масс.% Ag, 0,5 масс.% до 1,0 масс.% Cu, и остаток Sn может быть использован вместо Sn96.5Ag3.0Cu0,5. Припои состоят из 0,45 масс.% до 0,9 масс.% Cu., остаток Sn может быть использован вместо Sn99.3Cu0,7				

ПРИМЕЧАНИЕ 1: "X" обозначает "применимый"
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Для определения состава сплава см. IPC-J-STD-006
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Основные бессвинцовые припои, перечисленные в данной таблице, представляют собой составы, которые в настоящее время являются наиболее подходящими для бессвинцовой пайки. При использовании припоев, отличающихся от перечисленных, следует проверить, чтобы выполнялась заданная суровость условий проверки.

Таблица 15-3 Максимальные температуры оплавления корпусов

Условия оплавления	Толщина корпуса >2,5 мм или объем корпуса >350 мм³	Толщина корпуса < 2,5 мм и объем корпуса < 350 мм³
Эвтектика олово/свинец	Конвекция 225 +0/-5°C	Конвекция 240 +0/-5°C
Без свинца	Конвекция 245 +0°C	Конвекция 260 +0°C

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Корпус не включает наружные выводы (шарики, столбики, площадки, выводы) и/или отдельные теплоотводы.
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Максимальная температура компонента, достигнутая при оплавлении, зависит от толщины и объема корпуса. Использование процессов конвекционного оплавления снижает тепловой градиент между корпусами. Тем не менее, тепловые градиенты еще могут существовать из-за разницы тепловой массы корпусов SMD. **Примечание 3:** Компоненты, предназначенные для использования в процессе "бессвинцовой" сборки, оцениваются при помощи "бессвинцовой" максимальной температуры и уточняющих профилей

Конструкция корпуса QFN также обеспечивает гибкость. Его улучшенные электрические характеристики позволяют увеличить стандартную частоту 2 ГГц до 10 ГГц с некоторыми соображениями по проектированию (см. рисунки 15-2 и 15-3).

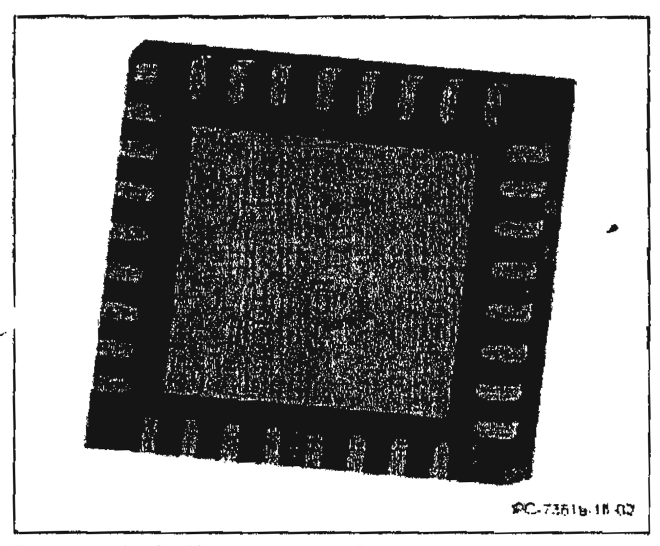


Рисунок 15-2 Конструкция безвыводного плоского корпуса с четырехсторонним расположением контактов (QFN)

Способные к пайке площади сопрягаемых поверхностей на окончаниях выводов (нижняя сторона корпуса) должны быть покрыты отделкой, обеспечивающей защиту и обеспечивающей способность к пайке. При оценке окончаний выводов используются методы, описанные в IPC-J-STD-002. Проверка B/Bl и проверка D используются по умолчанию, если не оговорено иного между пользователем и поставщиком. Пользователю и поставщику следует согласовать требования по долговечности покрытия согласно определению в IPC-J-STD-002. Если данное условие не выполняется, типичная категория 3 долговечности покрытия из IPC-J-STD-002 становится условием по умолчанию по отделке поверхностей, как указано в таблице 15-1. Концы/стороны выводов не рассчитаны под пайку, и их покрытие не требуется, так как это физически невозможно для большинства имеющихся процессов изготовления. Осаждение может состоять из оловянно/свинцового сплава или его бессвинцового эквивалента. При использовании олова/свинца припой должен содержать от 58 до 68% олова. Любое покрытие может наноситься на свинцовую отделку посредством горячего погружения или осаждения из раствора. Покрытые выводы подлежат оплавлению после осаждения для расплавления припоя. При использовании оловянной/свинцовой отделки, такая отделка должна быть толщиной, по крайней мере, 0,0075 мм [0,0003 дюйма].

Окончание выводов является симметричным и не должно иметь комков и выступов включений и т.д., нарушающих симметрию или размерные допуски детали. Окончание выводов включает в себя концы компонентов и расширяется на верхние и нижние части компонента.Припойная отделка, наносимая поверх электродов из драгоценных металлов, имеет слой диффузионного барьера между металлизацией электрода и припойной отделкой. Слой барьера должен быть из никеля или являться аналогичным диффузионным барьером, и должен быть толщиной, по меньшей мере, 0,00125 мм [0,00005 дюйма].Детали должны выдерживать погружение на минимальный период времени в расплавленный припой на время и температуру, указанные в таблице 15 -2. При использовании оплавления требования IPC/JEDEC J-STD-020 отражают соответствующие циклы и профили оплавления для условий оплавления, согласно указаниям в таблице 15-3. Помимо этого, уровень чувствительности к влаге (MSL) уточняется согласно J-STD-020 таким образом, чтобы правильно установить минимальный срок работы компонента.

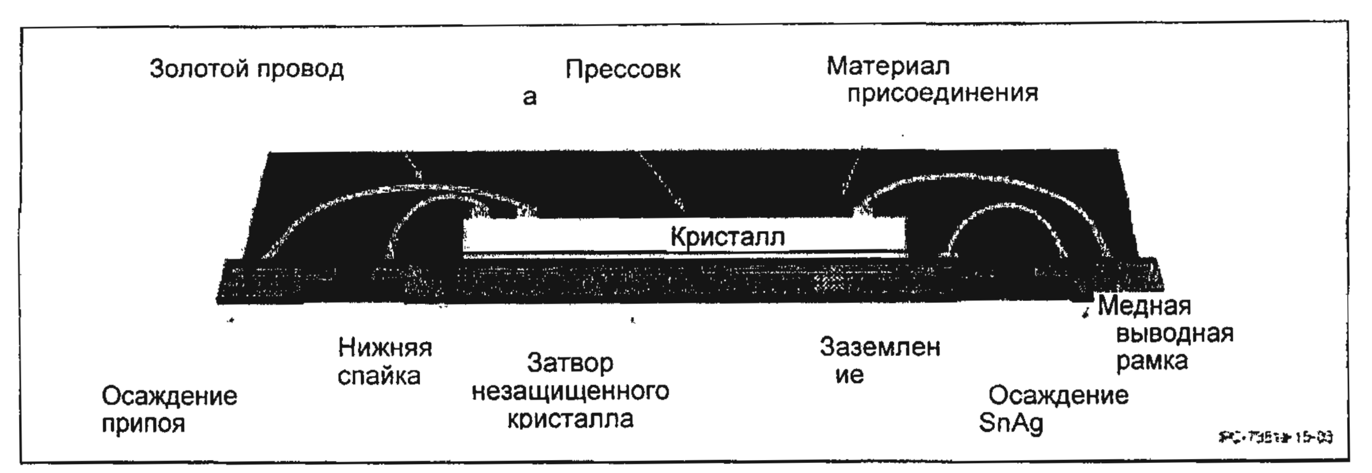


Рисунок 15-3 Конструкция плоского безвыводного корпуса с четырехсторонним расположением контактов (QFN) (вид поперечного сечения)

15.2.1 Маркировка Все детали маркируются номером детали и расположением "штырька 1". Расположение "штырька 1" может быть вплавлено в пластмассовый корпус или фаску/радиус в нижней незащищенной прокладке (нижний затвор).

15.2.2 Формат корпуса кристаллодержателя Формат корпуса кристаллодержателя для корпусов QFN включает рельефную ленту и катушку, а также упаковочные лотки.

15.2.3 Рассмотрение процесса Из-за небольшой поверхности вывода и одного расчета на печатной припойной пасте на поверхности печатной платы образование надежного паянного соединения для корпуса QFN может быть сомнительным. Это еще усложняется за счет большой тепловой прокладки под корпусом и его близости к внутренним краям выводов. Необходимо особое рассмотрение проекта шаблона и печати пасты для прокладки по периметру и для тепловой прокладки. Так как процесс монтажа поверхности изменяется в зависимости от компании, рекомендуется тщательная разработка процесса.

Оптимальные и надежные паяные соединения на площадках по периметру должны иметь высоту зазора от 50 мкм до 75 мкм. Не требуется боковое угловое сопряжение, так как стороны не являются поверхностью для пайки (см. IPC-A-610).

15.2.4 Рассмотрение паяльной маски Отверстие паяльной маски должно быть на 120 мкм-150 мкм больше, чем размер площадки, образуя зазор от 60 мкм до 75 мкм между медной площадкой и паяльной маской. Это предусматривает допуски на совмещение паяльной маски, которые обычно составляются от 50 мкм до 65 мкм в зависимости от возможностей производителей плат. Обычно каждая площадка на печатной плате должна иметь свою паяльную маску с сеткой паяльной маски между двумя соседними площадками. Так как сетка должна, по крайней мере, иметь ширину 75 мкм паяльной маски для присоединения к поверхности печатной платы, каждая площадка может иметь свое отверстие паяльной маски для шага выводов 0,5 мм или более из расчета размеров ширины площадки. Тем не менее, при деталях шага 0,4 мм при ширине площадки печатной платы 0,25 мм пространство для сетки паяльной маски недостаточно между площадкой. В таких случаях рекомендуется использовать отверстие многоярусной паяльной маски, показанное на рисунке 3-22, где большое отверстие создано вокруг всей площадки на каждой стороне корпуса без паяльной маски между площадкой.

15.3 Малый контурный безвыводной корпус (SON) Безвыводной корпус с малым контуром (SON) является прямоугольным полупроводниковым корпусом с металлическими клеммами вокруг двух сторон нижней части корпуса. Клеммы расположены либо заподлицо с дном, либо слегка выступают ниже дна корпуса, с пластмассовым литым компонентом на трех сторонах каждого контакта. Главное основание компонента обычно является литой пластмассой. Корпус SON аналогичен семейству безвыводных корпусов SOIC, однако он занимает меньшую площадь печатной платы по сравнению с SOIC с выводами. Деталь является "безвыводным" корпусом с нижним затвором, который можно припаять к печатной плате. См. пример компонента SON на рисунке 15-4.

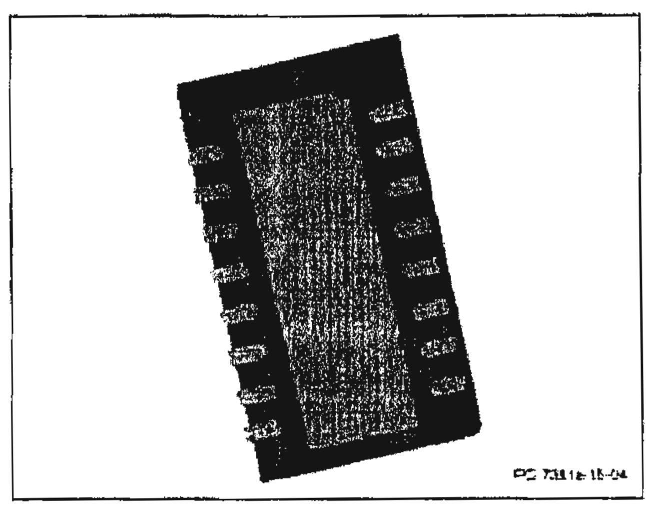


Рисунок 15-4 Конструкция безвыводного корпуса с малым контуром (SON)

15.3.1 Маркировка Все детали маркируются номером детали и расположением "штырька 1". Расположение "штырька 1" может быть вплавлено в пластмассовый корпус или фаску/радиус в нижней незащищенной прокладке (нижний затвор).

15.3.2 Формат корпуса кристаллодержателя Формат корпуса кристаллодержателя для SON включает антистатические трубки, так как в устройствах отсутствуют выводы, которые можно согнуть, а также проводящие ленту и катушку кристаллодержателя.

15.3.3 Рассмотрение процесса Корпус SON устойчив к сбоям от изгиба (прогиба) платы; он имеет металлический нижний захват, который можно припаять напрямую к плате ПК. Это улучшает прочность сцепления, в таком случае избегая беспорядочного недолива эпоксида. Хотя это не требуется, рекомендуется припаять такой нижний захват к печатной плате, особенно для печатных плат с большой гибкостью. Для более устойчивых к изгибу печатных плат пайка нижнего захвата не является необходимой, но рекомендуется из-за напряжений коэффициента теплового расширения и возможных наземных сигналов.

15.3.4 Рассмотрение паяльной маски Отверстие паяльной маски должно быть на 120 мкм-150 мкм больше, чем размер площадки, образуя зазор от 60 мкм до 75 мкм между медной площадкой и паяльной маской. Это предусматривает допуски на совмещение паяльной маски, которые обычно составляют от 50 мкм до 65 мкм в зависимости от возможностей производителей плат. Обычно каждая площадка на печатной плате должна иметь свою паяльную маску с сеткой паяльной маски между двумя соседними площадками. Так как сетка должна, по крайней мере, иметь ширину 75 мкм для паяльной маски при присоединении к поверхности печатной платы, каждая площадка может иметь свое отверстие паяльной маски для шага выводов 0,5 мм или более из расчета размеров ширины площадки. Тем не менее, при шаге 0,4 мм с шириной площадки печатной платы 0,25 мм пространство для сетки паяльной маски недостаточно. В таких случаях рекомендуется создавать отверстие многоярусной паяльной маски, показанное на рисунке 3-22, где большое отверстие создано вокруг всей площадки на каждой стороне корпуса без паяльной маски между площадкой.

15.4 Корпус с малым контуром и плоский безвыводной корпус с четырехсторонним расположением выводов с обратными выводами (PQFN, PSON) Варианты обратного вывода типов корпусов QFN и SON, описанных в 15.2 15.3, отмеченные PQFN и PSON, соответственно состоит из вытягивания конечного металла от края пластмассового корпуса, как показано на рисунке 15-5. Такие окончания часто упоминаются как периферийные выводы или полувытравленные вытягиваемые выводы и требуют такого же углового паяного соединения на всех четырех сторонах окончания; отсутствуют отдельные требования к пайке для носового, заднего или бокового соединения как следствие периферийной конструкции выводов.

16 РАСПОЛОЖЕНИЕ НУЛЕВОГО КОМПОНЕНТА

Расположение нулевого компонента, определенное в IPC-7351, определяется в терминах библиотеки CAD стандартного компонента в отношении указанной конструкции печатной платы. Признавая, что один рисунок площадки может использоваться для той же части компонента от различных поставщиков, и что поставщик каждого компонента может иметь разные варианты расположения катушек, или компоненты могут поставляться в лотках, существует вероятность, что разработчик печатной платы не будет иметь возможности для обращения к одному рисунку площадки, если нулевой поворот детали происходит согласно методу, которым компонент доставляется на сборочную машину. Так как в библиотеке CAD содержится один рисунок площадки, поворот нулевого компонента уточняется по библиотеке CAD. В дальнейшем поставщики компонентов могут определять расположение деталей на катушках за счет соответствия размещения детали на катушке с нулевыми ориентациями, определенными в IPC-7351. Если штырек 1 находится в нижнем левом углу, что обусловлено лентой и катушкой манипулятора захвата, то компонент на катушке вращается 90° против часовой стрелки от нулевого поворота, указанного в IPC-7351. Стандартизация ориентации компонентов для установки и использование различных методов упаковки, например, трубки, лотки или ленты и катушки, наряду с изменениями автоматизированного сборочного оборудования, действующего в настоящее время, находится вне области действия данного документа.

На рисунке 16-1 перечислены наиболее широко используемые детали и соответствующий поворот нулевого компонента.

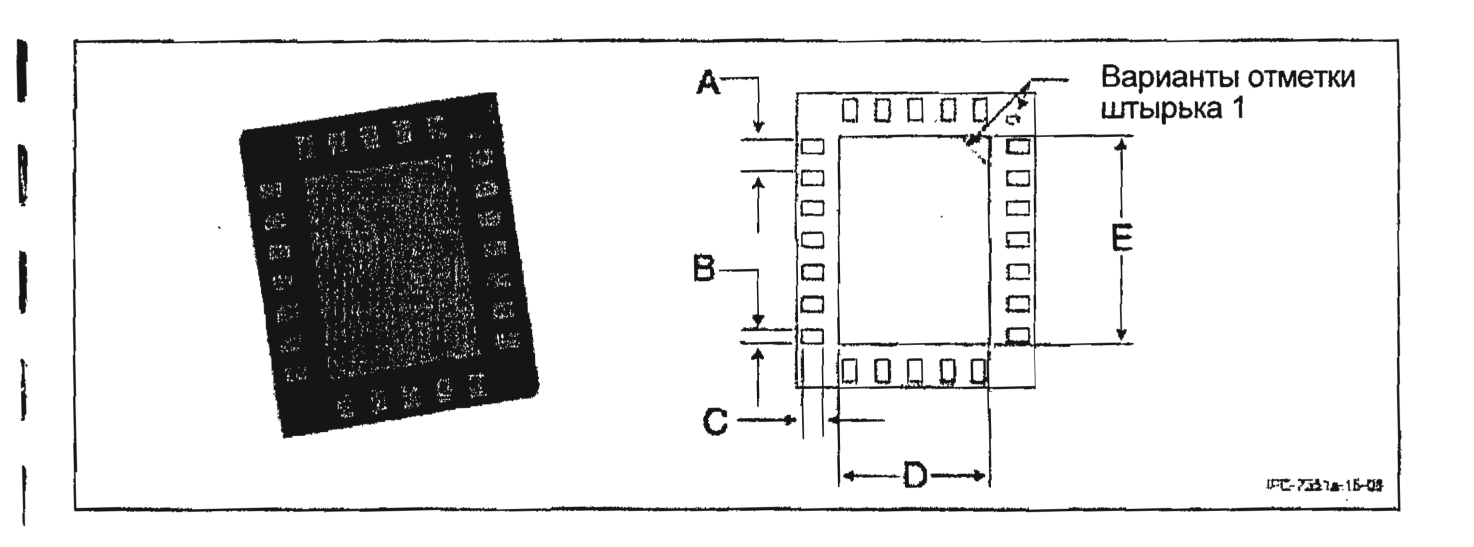


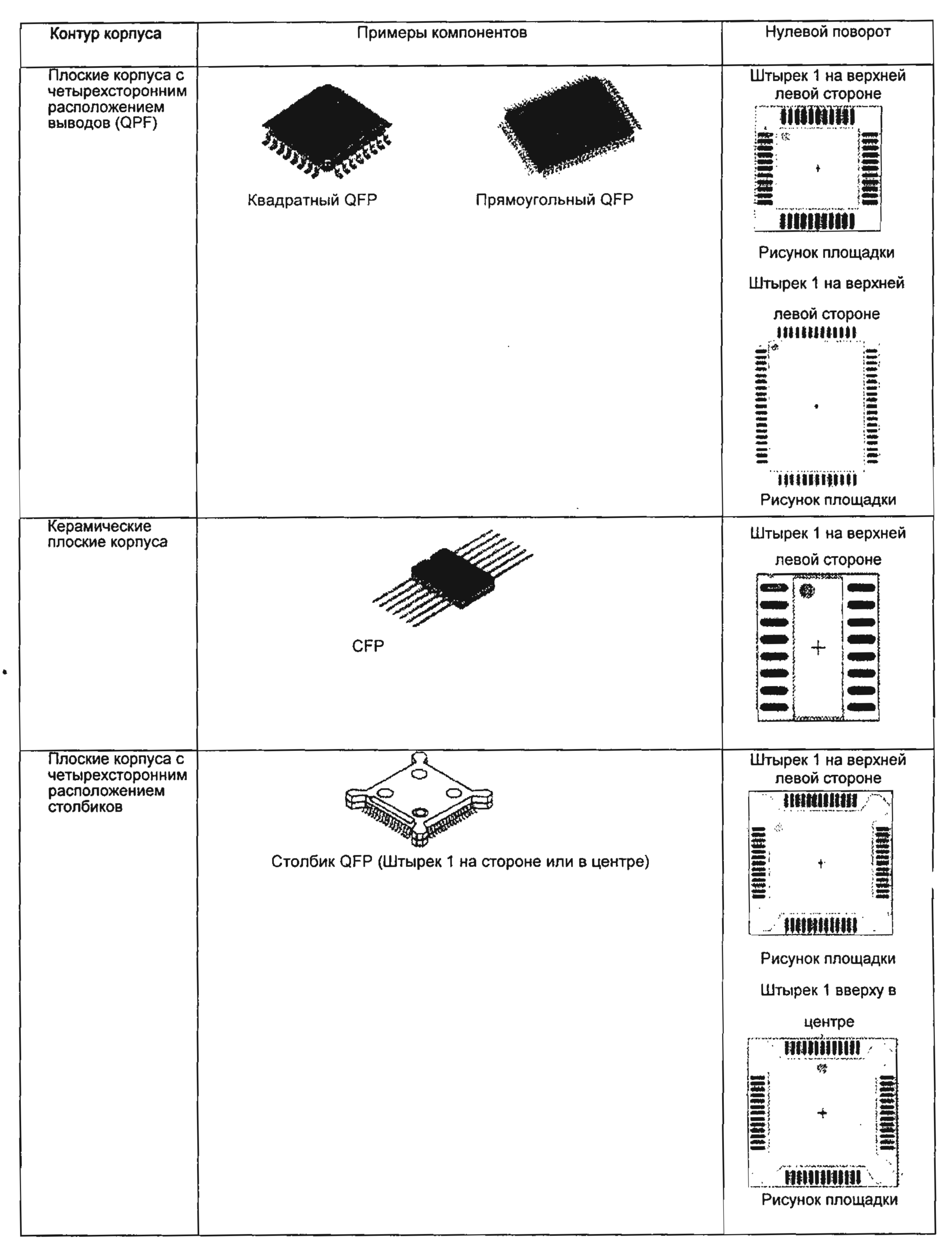
Рисунок 15-5 Конструкция обратного плоского безвыводного корпуса с четырехсторонним расположением контактов (PQFN) и безвыводного корпуса с малым контуром (PSON)

Контур корпуса	Примеры компонентов	Нулевой поворот
Компоненты кристалла	Конденсатор кристалла Резистор кристалла Индуктор кристалла	Штырек 1 на левой стороне 1 + 2 Рисунок площадки Примечание: Штырек 1 всегда является "положительным"
Опресованные конденсатооры		Штырек 1 на левой стороне 1 + 2 Рисунок площадки Примечание: Штырек 1 всегда является "положительным"
Опресованные диоды		Штырек 1 на левой стороне C + A Рисунок площадки Примечание: Штырек 1 всегда является катодом
Опресованные индукторы		Штырек 1 на левой стороне 1 + 2 Рисунок площадки Примечание: Штырек 1 всегда является "положительным"
Проволочные компоненты из драг. металлов		Штырек 1 на левой стороне 1 + 2 Рисунок площадки Примечание: Штырек 1 всегда является "положительным"
Диоды MELF		Штырек 1 на левой стороне C + A Рисунок площадки Примечание: Штырек 1 всегда является катодом

Рисунок 16-1 Нулевые повороты компонентов общих контуров корпуса

Контур корпуса	Примеры компонентов	Нулевой поворот
Компоненты SOT	SOT23-3 SOT23-5 SOT343 SOT223	Штырек 1 на верхней левой стороне
Компоненты TO	T0252 (DPAK)	Штырек 1 на верхней левой стороне
Малые контурные компоненты в форме крыла чайки	SOIC, SOP и SOIC TSSOP	Штырек 1 на верхней левой стороне Рисунок площадки Штырек 1 на верхней левой стороне Рисунок площадки
Малые контурные компоненты с J-образными выводами	J-образный вывод SOIC	Штырек 1 на верхней левой стороне

Рисунок 16-1 Нулевые повороты компонентов общих контуров корпуса (продолжение)

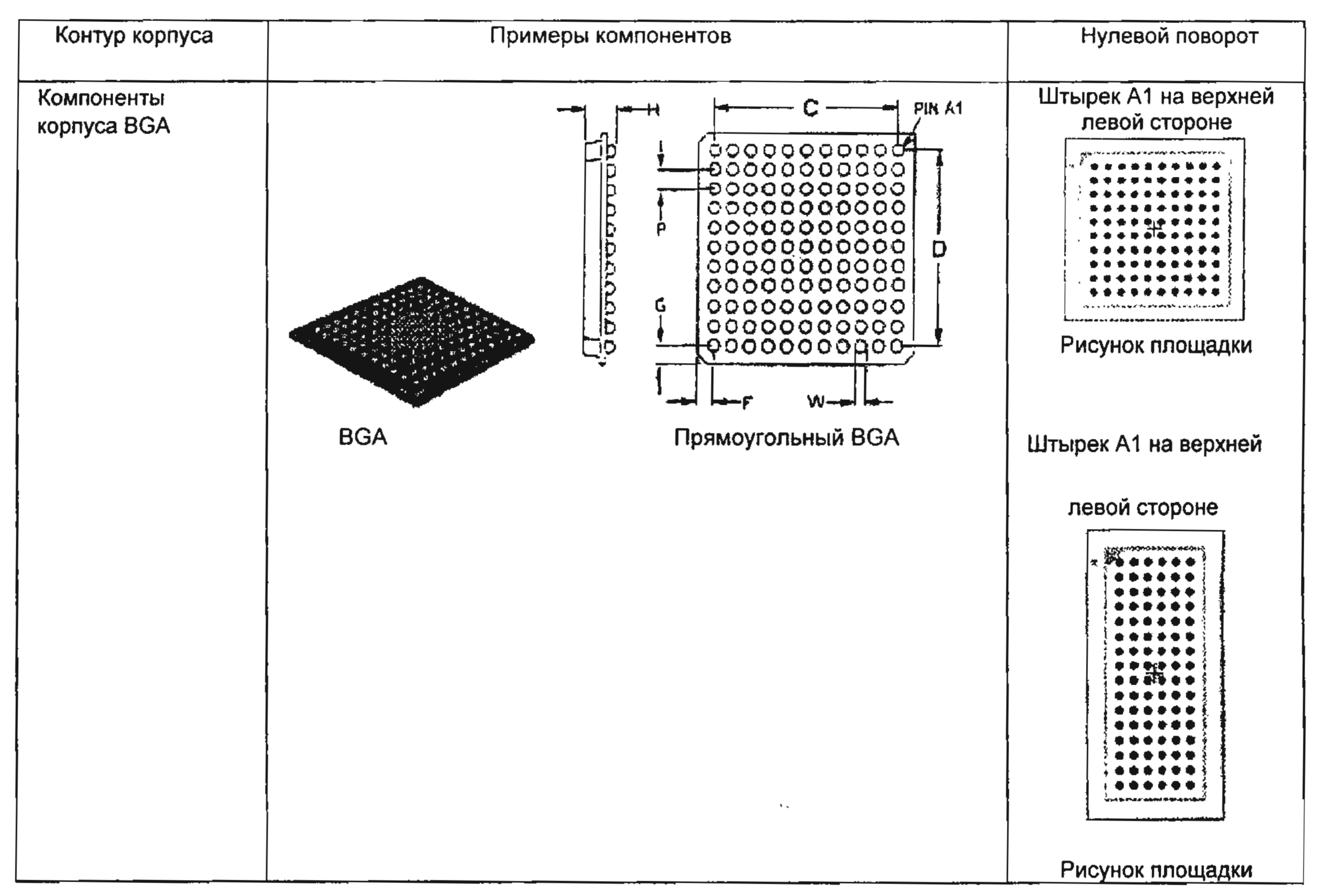


Контур корпуса	Примеры компонентов	Нулевой поворот
Плоские корпуса с четырехсторонним расположением выводов (QPF)	Квадратный QFP; Прямоугольный QFP	Штырек 1 на верхней левой стороне Рисунок площадки Штырек 1 на верхней левой стороне Рисунок площадки
Керамические плоские корпуса	CFP	Штырек 1 на верхней левой стороне
Плоские корпуса с четырехсторонним расположением столбиков	Столбик QFP (Штырек 1 на стороне или в центре)	Штырек 1 на верхней левой стороне Рисунок площадки Штырек 1 вверху в центре Рисунок площадки

Рисунок 16-1 Нулевые повороты компонента общих контуров корпуса (продолжение)

Контур корпуса	Примеры компонентов	Нулевой поворот
Керамические плоские корпуса с четырехсторонним расположением выводов	CQFP	Штырек 1 на верхней левой стороне
Пластмассовые держатели кристаллов с выводами	Квадратный PLCC Прямоугольный PLCC	в 1 сверху на центре Рисунок площадки Штырек 1 в верхней части в центре Рисунок площадки
Держатели безвыводных кристаллов		Штырек 1 в верхней части в центре Рисунок площадки
Плоские четырехсторонние безвыводные компоненты		Штырек 1 на верхней левой стороне Рисунок площадки

Рисунок 16-1 Нулевые повороты компонента общих контуров корпуса (продолжение)



Контур корпуса	Примеры компонентов	Нулевой поворот
Компоненты корпуса BGA	BGA Прямоугольный BGA	Штырек A1 на верхней левой стороне Рисунок площадки Штырек A1 на верхней левой стороне Рисунок площадки

Рисунок 16-1 Нулевые повороты компонента общих контуров корпуса (продолжение)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Информативное)

Методика испытаний - Оценки процессов

Следующие методики испытаний разработаны в качестве стандартов, которые могут использоваться для оценки стандартных материалов платы с набором стандартных деталей. Оригинал IPC-A-49 доступен для таких проверок. Рисунки площадок представляют собой рисунки площадки из исходного стандарта IPC-SM-782.

Образец содержит проводники, сквозные металлизированные отверстия и детали, соединенные в один шлейф. Один конец шлейфа подключен к общему заземлению, когда другой конец шлейфа соединен с рисунками площадок, а затем со сквозным металлизированным отверстием, в котором может быть припаяна проволока для проведения проверок.

Цепи, указанные на рисунках А-1 и А-2, содержат следующие перечисленные компоненты:

А.1 Средство проведения испытаний Другой образец используется при проверке конструкций печатной платы, предназначенных для создания конструкций P&I, обычно используемых при монтаже держателей безвыводного кристалла. Данный испытательный стенд описан в чертежах Air Force Mantech (IPC-A-48). Плата является 12-слойной многослойной платой, содержащей 38 положений для монтажа держателей безвыводных кристаллов, используемых программой оценки поверхностного монтажа для оценки материалов печатной платы и подложки. Испытательные стенды, изготовленные по данному чертежу, могут включать металлические стержни или иные пластины, управляющие коэффициентом теплового расширения конструкции P&I.

Далее приведены некоторые примеры типа материалов, которые могут использоваться в качестве сдерживающего стержня.

а) Неорганические материалы (окись алюминия)

б) Эмалированные плакированные материалы из инвара

в) Печатные платы, присоединенные к поверхности с малым коэффициентом расширения (металлической или неметаллической)

г) Податливые слойные конструкции

д) Платы с металлическим стержнем

А.2 Проверка подлинности опытных моделей в процессе Предлагается, что опытные модели для проверки подлинности условий в процессе встраиваются в печатный узел. Такие рассчитанные модели, являющиеся составной частью системы предоставляют особые характеристики для автоматического оптического и наружного осмотра.

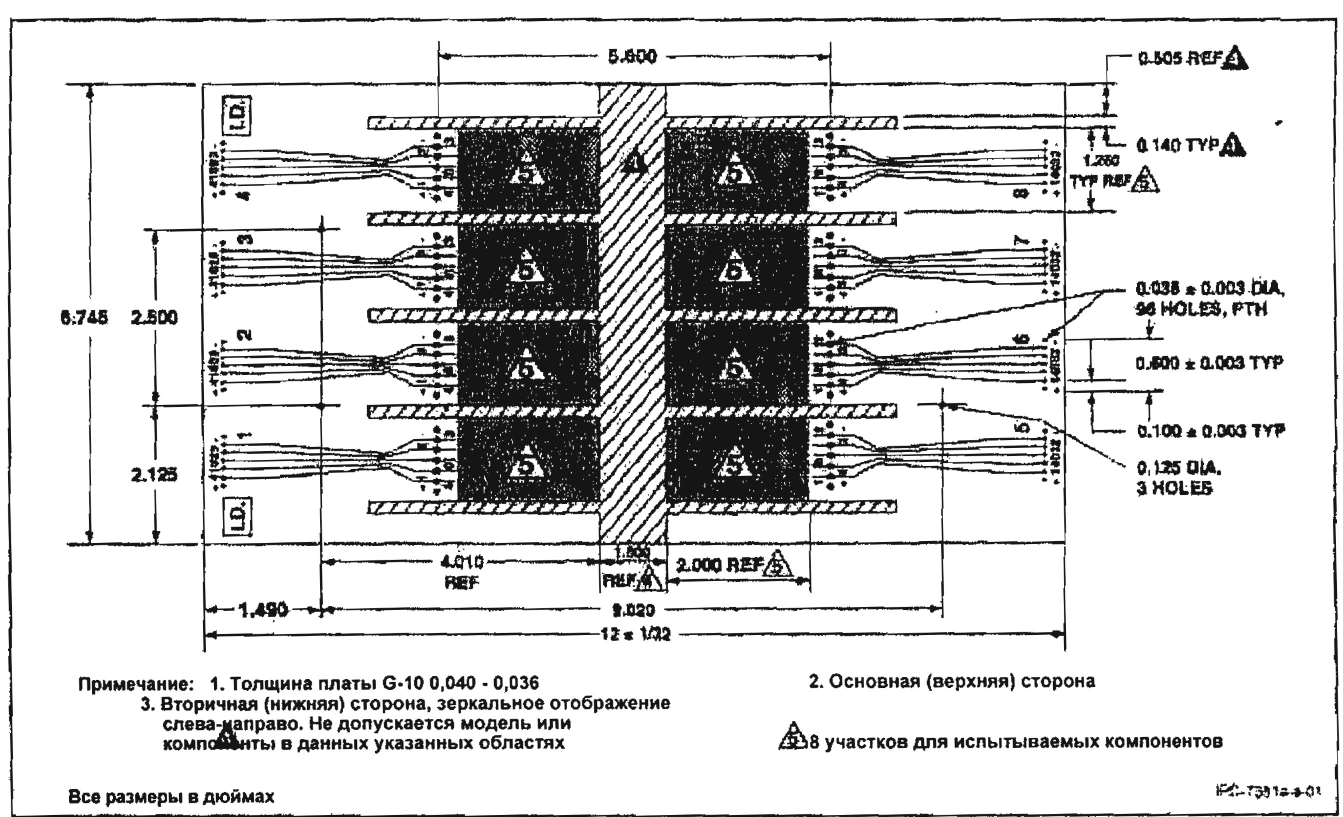


Рисунок А-1 Общее описание модели и конфигурации контактов при контроле технологического процесса, а также их взаимосвязь

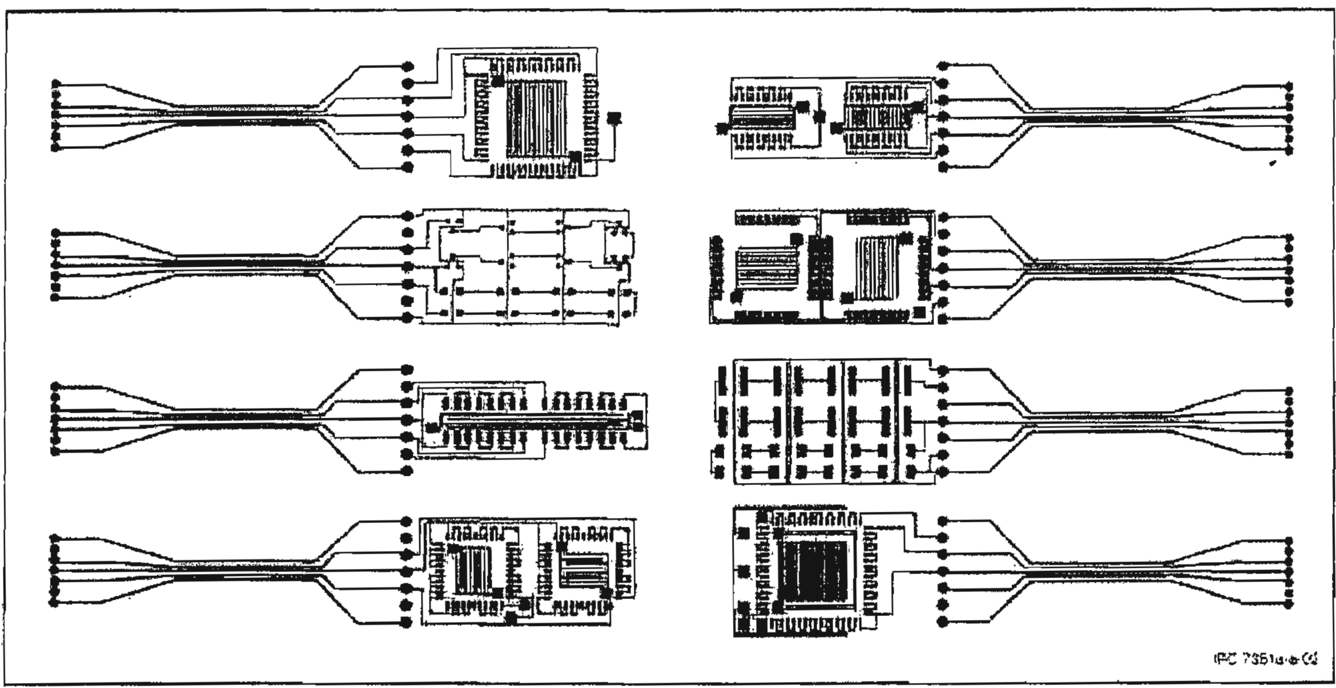


Рисунок А-2 Фотоизображение испытательного стенда IPC-A-49 для основной стороны

Рисунок площадок плат показан в документации, предусмотренной для обеспечения четкого отображения характеристик пайки таким образом, чтобы геометрия площадки стала видимой, и была проведена оценка паяного соединения. Тот же инструмент проверки подлинности в процессе используется для проверки регистрации припойной пасты перед пайкой оплавления.

IPC J-STD-001 предоставляет ключевые переменные для выполнения требований по пайке, которые необходимы для различных деталей поверхностного монтажа. Примеры рисунка площадки по периметру панели, должны быть предусмотрены для обеспечения четкой видимости паяных соединений, показанных на данных рисунках.

А.3 Нагрузочное испытание Нагрузочное испытание обычно состоит из циклического изменения температуры печатного узла, который был установлен на поверхности в разных конечных точках. Температурный цикл сборки или образец для проверок может являться разнообразием воздействия цикличности (см. таблицу 3-16).

Во время циклических процессов соединенные шлейфом сквозные металлизированные отверстия и соединенные шлейфом паяные соединения измеряются во время начальной фазы на предмет сопротивления и затем контролируются на повышенное сопротивление при циклическом изменении температуры. См. дополнительную информацию в IPC-SM-785 и IPC-9701.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(Информативное)

Сокращения и определения

ATE	Автоматизированная проверочная аппаратура	PTFE	политетрафторэтилен
COB	Кристалл на плате	PTH	Сквозное металлизированное отверстие
CTE	Коэффициент теплового расширения	RA	Активированная смола
DIP	Двухрядный корпус	RFS	Независимо от размера детали
DTP	Диаметр истинного положения	RMA	Мягко активированная смола
FTP	Технология мелкого шага	RMS	Среднеквадратичное значение
IC	Интегральная цепь	SA	Искусственно активированный
ICT	Внутрисхемный контроль	SFA	Стандартные допуски на ткань
IR	Инфракрасный	SIP	Однорядный корпус
LMC	Наихудшее состояние материала	SMA	Искусственно мягко активированная
MMC	Условие максимума материала	SMOBC	Паяльная маска на голой меди
OA	Органическая кислота	SMT	Технология поверхностного монтажа
OSP	Защита органической способности к пайке	SOIC	Малая контурная интегральная цепь
PB	Печатная плата	THT	Технология сквозных отверстий

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Программа просмотра образца площадки, покрытой припоем IPC-7351

Программа просмотра площадки IPC-7351, далее упоминаемая как программа просмотра IPC-7351 LP, является условно-бесплатной программой, позволяющей пользователям просматривать размерные данные по компоненту и площадке в табличной форме, а также получать графические изображения, показывающие способ присоединения компонента в модель площадки на плате. Программа просмотра IPC-7351 LP находится на диске CD, включенном в стандарт IPC-7351. Обновленные версии программы, включая размерные данные для новых семейств компонентов, могут быть загружены бесплатно с сайта www.ipc.org по ссылке "PCB Tools and Calculators" (Инструменты и расчеты PCB).

В.1 Установка ПО Программа просмотра IPC-7351 LP поставляется на диске CD в заархивированном файле формата zip (обновленные версии программы просмотра IPC-7351 LP могут быть загружены с сайта www.ipc.org по ссылке "PCB Tools and Calculators" (Инструменты и расчеты печатных плат)). В файле zip содержатся важные текстовые файлы по использованию условно-бесплатной программы, а также требования по установке. Интегрированная среда Microsoft .NET Framework требуется для программы просмотра IPC-7351 LP для обеспечения правильной работы. Если вы определили, что такой компонент отсутствует, в текстовом файле требований по установке описаны подробности по получению данного программного обеспечения. Как только вы получили подтверждение, что в вашей системе имеется Microsoft .NET Framework, можно выбрать исполнительный файл программы просмотра IPC-7351 LP для начала процесса установки. См. руководство пользователя в программе просмотра IPC-7351 LP для получения подробных указаний по загрузке .NET Framework.

Примечание: Для возможного создания пользовательских настроек требуется специальный файл, который обеспечивает добавление, удаление и расположение файлов документации библиотеки площадки; данный файл имеет расширение [.dat]. В программу установки IPC7351 LP изначально не включен файл [.dat] и, следовательно, такой файл создается автоматически (default.dat) при первом запуске программы. При первом запуске программы пользователь будет информирован сообщением, в котором указано, что файл .DAT не существует, и что такой файл будет создан. Второе сообщение подтвердит создание такого файла.

В.2 Использование ПО При установке выберите кнопку панели "Руководство пользователя", расположенную на экране главного интерфейса программы просмотра IPC-7351 LP. Данный документ .pdf помогает при ознакомлении пользователя с программой просмотра, предоставляя подробную информацию по следующим разделам:

- Установка ПО
- Настройка пользовательских настроек
- Работа с меню библиотеки поиска
- Обновление файлов библиотеки деталей

В.3 Обновления ПО Программа просмотра IPC-7351 LP основана на файлах библиотеки для размерных данных компонента и площадки. Расширением файлов библиотеки является [.plb]. Такие файлы .plb обеспечивают необработанные размерные данные, необходимые для отображения программным обеспечением компонентов и моделей площадок в графической форме. Например, имеется отдельный файл .plb для трех геометрий площадок, установленных в данном стандарте, и включен SMM7351A.plb для уровня плотности А, SMN7.351A.plb для уровня плотности В и SML7351A.plb для плотности уровня С.

Файлы .plb также содержат атрибуты деталей. Атрибуты включают в себя важные статические и описательные данные, которые необходимые для каждой модели площадки, таким образом, остальные пользователи могут быстро определить характеристики компонента. Атрибуты помогают организовать данные, используемые для поиска по существующим частям библиотеки. Подробные описания способа использования атрибутов можно найти, выбрав кнопку панели инструментов "Руководство пользователя", расположенную в главном окне интерфейса программы просмотра IPC-7351 LP.

Так как новые семейства компонентов стандатизированы промышленностью, новые файлы билиотеки .plb доступны для пользователей программы просмотра IPC-7351 LP. Такие обновленные файлы .plb можно загрузить бесплатно с www.ipc.org по ссылке "PCB Tools and Calculators" (Инструменты и расчеты PCB).

В.4 Смена версии ПО Программа просмотра IPC-7351 LP является условно-бесплатной программой, позволяющей пользователям выполнить поиск и отображение существующих моделей площадок для стандартизированных семейств компонентов. Программа просмотра поддерживается дополнительными и коммерческими программными инструментами, позволяющими вести расчет для новых моделей площадок, а также создание новых частей библиотеки, хранящих новые данные о компоненте и модели площадки. Информация по таким программным инструментам доступна на www.ipc.org по ссылке "PCB Tools and Calculators" (Инструменты и расчеты печатных плат).



ANSI/IPC-T-50 Термины и определения для установки межкомпонентных соединений и компоновки электронных цепей Предоставление определений/Лист согласований

Целью заполнения данной формы является отработка использования терминов, ежедневно использующихся в промышленности и предоставление их определений. Ждем комментариев от частных лиц и компаний. Пожалуйста, заполните данную форму и вышлите по адресу:
IPC
3000 Lakeside Drive, номер 309S
Bannockburn, IL 60015-1249 Факс:

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТПРАВИТЕЛЕ:

Имя:____________________

Компания:____________________

Город:____________________

Штат/Почтовый индекс:____________________

Телефон:____________________

Дата:____________________

- ☐ Это является **НОВЫМ** термином.
- ☐ Это **ДОПОЛНЕНИЕ** к имеющемуся термину и определению(-ям).
- ☐ Это **ИЗМЕНЕНИЕ** имеющегося определения.

Термин	Определение

При недостатке места использовать обратную сторону или добавить дополнительный лист (-ы).

Чертеж: ☐ Не применимо ☐ Требуется ☐ Подлежит поставке
☐ Включает: Название файла:____________________

Документ(-ы), к которому применяется данный термин:____________________

Комитеты, занимающиеся данным термином:____________________

Принципы стандартизации

В мае 1995 года Исполнительный комитет по техническим вопросам IPC (TAEC) принял Принципы Стандартизации в качестве руководящего принципа работ по стандартизации IPC.

Стандарты должны:
- Отображать взаимосвязь между Проектированием с учетом технологических требований (DFM) и Проектированием с учетом среды эксплуатации (DFE)
- Свести к минимуму время до выхода на рынок
- Быть написаны простым (упрощенным) языком
- Содержать только техническую информацию
- Основное внимание уделять качеству конечного продукта
- Включать в себя систему обратной связи по использованию и решению проблем с целью проведения будущих усовершенствований

Стандарты не должны:
- Препятствовать инновациям
- Увеличивать время выхода изделия на рынок
- Препятствовать участию людей
- Увеличивать время производственного цикла
- Объяснять Вам, как что-то изготавливать
- Содержать что-либо не имеющее подтверждения данными

Обратите внимание

Стандарты и Публикации IPC предназначены для службы общественным интересам за счет устранения непониманий между производителями и покупателями, способствуя взаимозаменяемости и усовершенствованию продукции, а также помогая покупателю в выборе и получении требуемых для его нужд продуктов с минимальной задержкой. Существование подобных Стандартов и Публикаций не должно в каком-либо отношении препятствовать любому лицу, являющемуся или не являющемуся членом IPC в производстве или продаже продукции, не соответствующей данным Стандартам и Публикациям, а также существовании этих Стандартов и Публикаций не должно препятствовать их добровольному использованию лицами, не являющимся членами IPC, вне зависимости от того должен ли стандарт использоваться внутри страны или на международном уровне.

Рекомендуемые Стандарты и Публикации принимаются IPC без учета того факта, может ли их принятие затронуть патенты на изделия, материалы или процессы. Подобным действием, IPC не принимает на себя какие-либо обязательства перед любыми владельцами патентов, а также какие-либо обязательства перед сторонами, принимающими Рекомендуемый Стандарт и Публикацию. Также пользователи несут полную ответственность за собственную защиту от всех требований в связи с обязательствами по нарушению патентных прав.

Изложение позиции IPC по техническим условиям изменения версии издания документа

Позиция Исполнительного комитета по техническим вопросам IPC заключается в том, что использование и реализация публикаций IPC на практике осуществляется добровольно и является частью договоренности, заключаемой заказчиком и поставщиком. При обновлении публикации IPC и издании новой редакции документа, решение применять новое издание в качестве части существующей договоренности, принимаемое TAEC, не является автоматическим до тех пор, пока не потребуется в контракте. TAEC рекомендует использовать самую последнюю версию редакции. Принята 6 октября 1998 года.

Причина, по которой за данный документ требуется оплата?

Оплата данного документа содействует дальнейшей разработке новых и обновленных промышленных стандартов и публикаций. Стандарты позволяют производителям, заказчикам и поставщикам лучше понимать друг друга. Стандарты дают возможность производителям работать более эффективно в тех случаях, когда они устанавливают свои процессы для удовлетворения промышленным стандартам, позволяющим им предложить заказчикам более низкие цены.

Ежегодно IPC тратит сотни тысяч долларов на поддержку своих добровольцев, участвующих в процессе разработки стандартов и публикаций. Для выпуска новой редакции было отослано множество серий рабочих проектов и комитеты потратили сотни часов на их рассмотрение и доработку. Персонал IPC посещает собрания и участвует в деятельности комитета, набирает и распространяет рабочие проекты документов и следует всем необходимым процедурам для получения прав на одобрение ANSI.

Членский взнос IPC сохраняется на как можно более низком уровне для предоставления возможности участия как можно большему числу компаний. Следовательно, для пополнения дохода от членских взносов требуется выручка от продажи стандартов и публикаций. Ценовая шкала предлагает 50% скидку членам IPC. Если Ваша компания приобретет стандарты и публикации IPC, то почему бы ей также не получить от этого выгоду и множество других преимуществ от членства в IPC? Для получения более подробной информации о членстве в IPC, пожалуйста, посетите сайт www.ipc.org или позвоните 847/597-2872.

Спасибо за Вашу постоянную поддержку.